

第7章 総合評価



第7章 総合評価

第1節 総合評価の手法

経済評価：このファマティナ鉱山を開発するためには、本当の費用及び本当の収益（または便益）が全部でどの位発生するのかわかる必要がある。そしてこの2つを比較して、費用よりも便益の方が高いということが証明されなければならない。このような分析によってのみ国内の種々の資源が最適に配分できることになる。このような分析を通常、経済分析という。

内部経済収益率：本プロジェクトの費用及び便益は、1981年から2006年までの長期にわたって発生する。1981年の100万ペソは2000年になれば10万ペソ位の価値しかないかも知れない。そこで、真の費用も真の便益も特定の割引率で割引いて1981年現在の現在価値合計になおしてから、どちらが大きいかわかり比較する必要がある。種々の割引率を用いることによって、1981年現在の費用の現在価値合計と便益の現在価値合計が丁度等しくなる率があるはずである。この率が内部経済収益率と呼ばれる。この内部収益率が何%になるかによって、このファマティナ鉱山は実施した方がよい、あるいは実施しない方がよいと結論づけることができる。

内部経済収益率が何%ならばファマティナ鉱山は実施すべきかの判断基準を、ここでは10%前後とする。10%がよい、それより低い7%がよい、あるいは高い15%がよいかの判断は非常に難しい。一般に国際機関では、プロジェクトローンを与えるか否かの基準に8%～12%を用いている。このファマティナ鉱山では種々勘案して10%を用いた。従って、内部経済収益率が10%以上となるか、以下となるかが実施可否の指標となる。ただし、この経済評価は国全体の立場に立って見た場合に、アルゼンチン国内にある他の種々のプロジェクトと比較して、ファマティナ鉱山を実施すべきか否かの判断指標となる（10%を資本の機会費用と呼ぶ場合もある）。

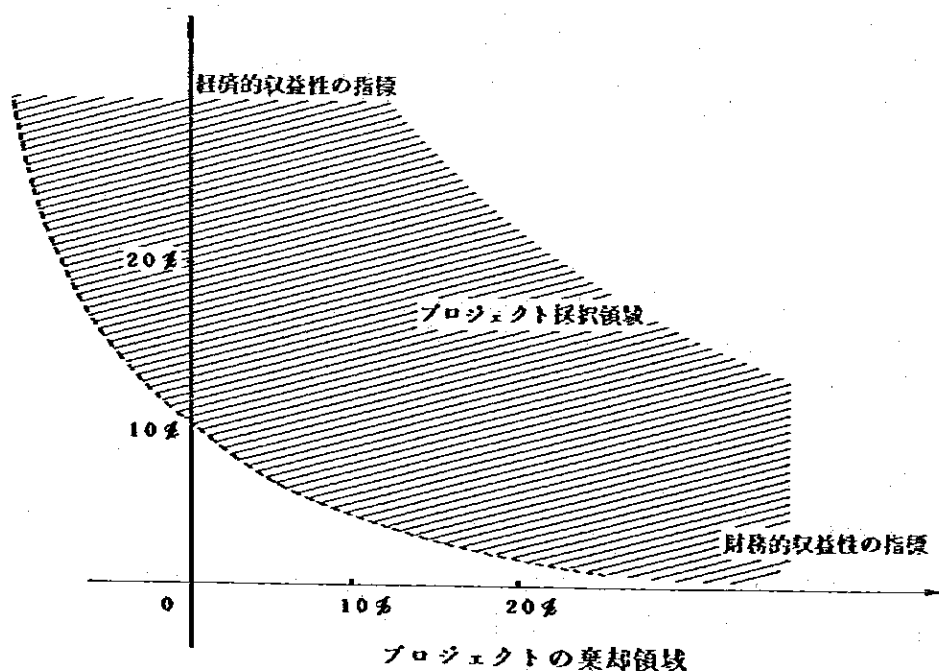
経済価格：内部経済収益率を算出するには、本当の費用（または真の費用、経済費用）と、本当の便益（または真の収益、真の便益、経済便益）を比較することになるが、この“真の”とはどういうことかということが問題となる。この調査は1980年10月に実施されたので10月現在の価格で費用も便益も表わしている。すなわち、一般市場価格で表わしているわけである。真の価格とはこの市場価格から、まず①税金部分を差引く。なぜならば、税金は資源の消費なしに国民経済の中で事後的に発生する移転項目であり、プロジェクト実施のために真に用いられる資源には関係ないからである。さらに、②利子部分を除外する。プロジェクトを遂行するためには資本が必要であり、利子が発生する。しかし利子も税金と同様に、国民の構成メンバー間を移転しているにすぎない。従って経済評価においては利子も費用とはならない。③外貨部分を真の外貨交換レートで修正する。国際市場からの鉱山用の器械の輸入あるいは銅の

国際価格は、一般的にドル建て表示となっているが、鉱山開発の費用と便益を比較するには、ベツに統一しなければならない。そこで真の価格評価が必要となる（修正の仕方は後述）。以上3つ以外にも、経済評価では残存価値の考え方、費用や便益の範囲のとり方、その他種々の特殊な考え方が入っているが、それらは計算段階で説明してある。

財務評価：通常の価格すなわち市場価格で収入と支出を比較するが、企業の収支採算とは計算方法が多少異なる。すなわち、経済分析の内部経済収益率と同じ方法で、市場価格を用いてプロジェクト期間の収入の現在価値と支出の現在価値を比較し、等しくなるような割引率を算出する。これを内部財務収益率と呼ぶ。例えば内部財務収益率が5%と算出された場合は、5%の利子を支払ってプロジェクト期間中の収入と支出が等しくなることを意味する、換言すれば3%の資金の利子を借りて操業した場合には、 $5 - 3 = 2\%$ の利潤が生ずるということである。

プロジェクト採択基準：このように経済評価と財務評価には大きな差異がある。プロジェクトの評価においては、両方とも良好であることが望ましい。それでは、もしどちらか一方が良好で他方が不良の場合はどうなるのだろうか。一般的には、プロジェクトが選択されるためには第1条件として経済評価が意味を持ち、そのプロジェクトが実施に移されるための条件として、財務的評価が意味を持って来ると言える。従って、財務評価がいくら良好でも、経済評価の内部経済収益率が10%以下であれば、プロジェクトとして選択すること自体が意味をなさない。逆に、経済評価が良好で、財務評価が不良の場合は、国家（または地方公共団体）によって、企業体を支援する（例えば、企業の費用となるものの一部を国が負担する等）などプロジェクトの再設計を試みる事が可能である（図7-1参照）。

図7-1 経済的収益性と財務的収益性の総合判断指標



第2節 総費用の分析

2-1 財務費用の算定

財務費用の算定は表7-1の通りで、操業度3万トン/日の場合総投資費用は約5,900億ペソ、年間運転費用は1,270億ペソである。投資費用の内訳は、鉱山関係が68%, 鉱山都市が24%で、この両部門で92%を占めている。財務費用は、いずれも1980年10月現在の市場価格を基準にして算定したものである。各部門別の算定基準および内訳は次の通りである。

表7-1 財務費用分析(各部門別費用一覧表)
(操業度30,000トン/日の財務費用)

単位: 百万ペソ

	投 資 (円)	残存価値	運転費用(年間) (円)
採 鉱	13,669 (2.3)		
鉱 山	390,000 (660)		92,138 (724)
電 力	2,960 (0.5)		24,530 ¹⁾ (192)
水 資 源	31,318 (5.3)	3,816	60 (0.1)
鉱山都市	138,494 (235)	46,570	
輸 送	14,257 (2.4)		10,511 (8.3)
合 計	590,698 (1000)	50,386	127,239 (1000)

(操業度20,000トン/日の財務費用)

単位: 百万ペソ

	投 資 (円)	残存価値	運転費用(年間) (円)
採 鉱	13,669 (3.0)		
鉱 山	292,500 (648)		70,785 (748)
電 力	2,960 (0.7)		16,800 ¹⁾ (177)
水 資 源	30,930 (6.8)	3,816	60 (0.1)
鉱山都市	99,860 (221)	22,084	
輸 送	11,840 (2.6)		7,040 (7.4)
合 計	451,759 (1000)	25,900	94,685 (1000)

(注) 1) 水資源の電力費(17.4億ペソ)を含む。

採鉱費：1981年以前の採鉱費（表7-2参照）は、1981年価格に換算のうえ、資本の機会費用を年率10%として現在価値に直した。この金額が、88億4,200万ペソ（1981年価格）である。既採鉱費については、財務費用から除外することも可能であるが、本プロジェクトでは、このうち約60%を費用に含めるのを基本ケースとした。費用の一部としない場合の内部財務収益率の変化は初期投資額の感度分析（投資額の減少）によって求めることとした。1981年から1982年の第2段階の採鉱として、さらに1万9,600mの試験と分析試験が必要となる。これに要する費用は、84億2,800万ペソである。

表7-2 既採鉱費計算表

単位：千ペソ

	既 採 鉱 費 年 度 別 支 出	卸売物価指数 1960=100	実質既採鉱費 1980年価格	10%割引率	採鉱費1981年 の 現 在 価 値
1973	508	2,103.4	294,126	2,141	629,724
1974	1,324	2,524.5	638,710	1,949	1,244,846
1975	3,933	7,384.0	648,670	1,773	1,150,092
1976	11,472	44,233.7	315,847	1,610	508,514
1977	55,430	110,338	611,802	1,464	895,678
1978	318,125	271,079.2	1,429,200	1,332	1,903,694
1979	735,080	676,579.7	1,323,144	1,211	1,602,327
1980	824,922	¹⁾ 1,217,843.4	824,922	1,100	907,414
1981				1,000	
合 計	1,950,794		6,086,421		8,842,289

（出所） Fuente : FIEL en base a datos de Indec.

（注） 1) 推定

鉱山：鉱山起業費は、操業度3万トン/日の場合3,900億ペソ、同じく2万トン/日の場合2,925億ペソである。初期投資に占める鉱山起業費の割合は、それぞれ66%、65%である。また鉱山起業費のうち40%が採鉱部門であり、60%が選鉱部門である。鉱山起業費の項目別内訳では、機械類が67%、土工建事が17%を占めている。運転費用に占める鉱山操業費の割合は72.4%である。このうち、人件費は62.7%を占めている（運転総費用に占める人件費の割合は45.4%）。

人件費・一般管理費：人件費および一般管理費は、22年間の操業費の中に含まれる。直接人件費の総額は表7-3の通りである。1人当り月別支払額は、基本給の他に、諸手当及び社会保障関係費を含めた金額である。給与水準は次の諸点を考慮して現行水準比やや高いもの

とした。①高地での労働力が主体であるため労働条件がやや悪い。②大量の技術者及び従業員が必要となるため広範囲な地域から人を集める必要がある。③アルゼンチン及びラリオハ州の鉱山（特に非鉄鉱山）は、小規模な所が多く就業人数も少ないため、良質な技術者及び労働力の労働市場は今後逼迫する可能性がある（表7-3）。なお、管理職の人件費の中に経営者層のものも含めた。

表7-3 直接人件費

単位：百万ペソ

人件費 職種	1人当月給	1人当り年間 直接人件費	直接総人件費		直接総人件費	
			人数	30,000トン/日 のケース	人数	20,000トン/日 のケース
管 理 職	5.9	76.7	55	4,219	43	3,298
技 師	3.9	50.7	50	2,535	35	1,775
事 務 職 員	2.9	37.7	455	17,154	342	12,893
職 長・班 長	2.9	37.7	95	3,582	70	2,639
熟 練 工	2.1	27.3	350	9,555	260	7,098
未 熟 練 工	1.6	20.8	815	16,952	620	12,896
事 務 員	1.6	20.8	180	3,744	130	2,704
合 計	-	-	2,000	57,741	1,500	43,303

一般管理費：一般管理費は、大体粗鉱1トン当り1.00～1.50ドルが普通である。この報告書では、トン当り1.25ドル（2,437.5ペソ）として計算した。

電 力：電力では、買電を基本ケースとしたので、初期投資は、鉱山からチレシートまでの送電線費用29億6,000万ペソのみである。

運転費用は年間245億3,000万ペソであり、総運転費用の19%を占めている。財務費用に用いた単位当り買電費（101ペソ/kWh）は、電力料金表から算出した。なお水資源の転流に関する電力費用部分も加算した。

水 資 源：水資源に関する初期投資は、313億1,800万ペソである。投資額は各項目別に積算した。部門別では、ダムの建設工事が84%、水輸送工事が13%、地下水工事が3%を占めている。運転費用は、補修用の人件費が主体である。

鉱山都市：鉱山都市に対する投資は、操業度3万トン/日の場合、1384億9,400万ペソ、同じく2万トン/日の場合、998億6,000万ペソである。総投資量に占める割合は、それぞれ、23.5%及び22.1%と非常に高い。但し残存価値部分を差引くと17～18%となる。残存価値に関しては、経済費用の節で説明してある。鉱山都市に対する投資の約19%が

合宿所施設の建設費である。財務費用では鉱山会社に直接関係するものだけを費用として計上し、公共団体の負担するものは計上していない。

輸 送 : 投資に占める輸送の割合は2.4%である。輸送は基本的に、運輸会社に委託することにしたので、輸送に関する投資は相対的に低いものとなった。輸送に対する初期投資額のうち、約38%, 58億4,400万ベソが道路建設費であり、残りは建設資材の運搬費等である。道路建設を軍が施行すると、29億8,900万ベソの初期投資額の減少となる。これも後に感度分析を試みることにする。

以上の部門別費用を年度別にまとめたのが表7-4である。ここでは投資と運転費用を一緒に記載した。1983年から1985年までが投資で、1986年以降は運転費用である。中間投資の年（操業度3万トン/日の場合は1996年、同じく2万トン/日の場合は1996年及び2000年）は投資と運転費用の合計が記載されている。

表7-4-(1) 財務費用総括表(操業度30,000トン/日)

単位: 10 億ペソ

年度	探 鉱	鉱 山	電 力	水 資 源	鉱山都市	輸 送	合 計
1981	11.25	-	-	-	-	-	11.25
2	2.41	-	-	-	-	-	2.41
3	-	93.60	2.37	9.35	9.38	8.26	122.96
4	-	124.80	0.59	10.61	68.11	3.40	207.51
5	-	93.60	-	11.36	61.00	2.60	168.56
6	-	92.14	24.53	0.06	-	10.51	127.24
7	-	/	/	/	-	/	/
8	-	/	/	/	-	/	/
9	-	/	/	/	-	/	/
1990	-	/	/	/	-	/	/
1	-	/	/	/	-	/	/
2	-	/	/	/	-	/	/
3	-	/	/	/	-	/	/
4	-	/	/	/	-	/	/
5	-	/	/	/	-	/	/
6	-	170.14	/	/	-	/	205.24
7	-	92.14	/	/	-	/	127.24
8	-	/	/	/	-	/	/
9	-	/	/	/	-	/	/
2000	-	/	/	/	-	/	/
1	-	/	/	/	-	/	/
2	-	/	/	/	-	/	/
3	-	/	/	/	-	/	/
4	-	/	/	/	-	/	/
5	-	/	/	/	-	/	/
6	-	/	/	/	-	/	/
7	-	/	/	/	-	/	/
残存価値				3.82	46.57		50.39

表 7-4-(2) 財務費用総括表(操業度 20,000 トン/日)

単位: 10 億ベソ

年度	採 鉱	鉱 山	電 力	水 資 源	鉱山都市	輸 送	合 計
1981	11.22	-	-	-	-	-	11.25
2	2.41	-	-	-	-	-	2.41
3	-	70.20	2.37	9.35	6.93	7.54	96.39
4	-	93.60	0.59	10.22	49.01	2.43	155.85
5	-	70.20	-	11.36	43.92	1.87	127.35
6	-	70.79	16.80	0.06	-	7.04	94.69
7	-	#	#	#	-	#	#
8	-	#	#	#	-	#	#
9	-	#	#	#	-	#	#
1990	-	#	#	#	-	#	#
}	}	}	}	}	}	}	}
1996	-	100.04	#	#	-	#	123.94
1997	-	70.79	#	#	-	#	94.69
}	}	}	}	}	}	}	}
2006	-	100.04	#	#	-	#	123.94
2007	-	70.79	#	#	-	#	94.69
}	}	}	}	}	}	}	}
2018	-	#	#	#	-	#	#
残存価値				3.82	22.08		25.90

経済費用の算定は、表7-5の通りで、操業度3万トン/日の場合、総経済費用は約6,439億5,000万ベソ、1年間の運転費用は1,298億6,000万ベソである。その内訳は鉱山関係が70%、鉱山都市が20%を占めている。財務費用の総投資額5,900億ベソよりも経済費用の方が539億ベソ増加した。増加した理由及びその内訳は以下の通りである。

表7-5 経済費用
(操業度30,000トン/日)

単位：百万ベソ

	投 資				残 存 価 値			運 転 費 用			
	内貨 部分	外貨 部分	合 計	%	内貨 部分	外貨 部分	合 計	内貨 部分	外貨 部分	合 計	%
採 鉱	12,302	0	12,302	(1.9)							
鉱 山	147,420	301,525	448,945	(697)				77,399	8,183	85,582	(659)
電 力	933	2,563	3,496	(0.5)				22,657	14,295	36,952	(28.5)
水資源	15,818	20,294	36,112	(5.6)	3,576	3,711	7,287	54	0	54	(-)
鉱山都市	113,109	16,753	129,862	(202)	47,161	6,984	54,145				
輸 送	10,521	2,714	13,235	(2.1)				7,205	65	7,270	(5.6)
合 計	300,103	343,849	643,952	(1000)	50,737	10,695	61,432	107,315	22,543	129,858	(1000)

(操業度20,000トン/日)

単位：百万ベソ

	投 資				残 存 価 値			運 転 費 用			
	内貨 部分	外貨 部分	合 計	%	内貨 部分	外貨 部分	合 計	内貨 部分	外貨 部分	合 計	%
採 鉱	12,302		12,302	(2.5)							
鉱 山	110,564	226,143	336,707	(681)				58,298	8,010	66,308	(688)
電 力	933	2,563	3,496	(0.7)				15,420	9,724	25,144	(261)
水資源	15,228	17,956	33,684	(6.8)	3,576	3,711	7,287	54	-	54	(-)
鉱山都市	84,176	12,468	96,644	(196)	23,338	3,456	26,794				
輸 送	8,885	2,714	11,599	(2.3)				4,855	53	4,908	(5.1)
合 計	232,588	261,844	494,432	(1000)	26,914	7,167	34,081	78,627	17,787	96,414	(1000)

2-2 経済費用の算定

内部移転費用：財務分析と経済分析の違いは前述の通り、便益と費用の認定の違いである。経済分析においては、国として負担すべき真の費用を導き出す必要がある。従って、税金のように国内で費用が移転するだけのものは、経済費用に含めない。本プロジェクト遂行のための資本財の輸入に関しては、関税が免除されているため、費用の中に税金が含まれているのは内貨部分のみである。内貨部分のどの品物に、どの位税金部分が含まれているかは明確ではないが、アルゼンチン国の税体系を検討した結果、ほぼ5～10%を税金として、セクター別に控除することにした。財務費用のうちから、内部移転分を除いたのが、表7-7である。

労働費用：労働力の経済的な評価は、他の資源評価と同じく「機会費用の原則」を適用する。そのうち熟練労働者については、市場メカニズムが機能していると考え、実際に支払われた市場賃金率を用いる。未熟練労働者の場合は、過剰状態であれば価格調整が必要となる。なぜならば、未熟練労働者を現在の職場から奪っても、彼らの限界的生産力は極めて小さく、国家的に見ればほとんど労働資源の消費とはならないからである。従って、一般的に未熟練労働者の経済費用はきわめて小さく見ることができる。しかしながら、アルゼンチンにおいては失業率がきわめて低率であり（1979年10月で1.9%）、ほぼ完全雇用の状態が長く、また、未熟練労働者の賃金水準も最低賃金法によって決められた賃金より高いため、未熟練労働者においても、市場賃金率がほぼ機会費用を表わしていると考えられる。よって労働費用においては、経済費用でも財務費用の件数と同額を計上することにした。

鉱山都市：経済費用を算出するためには、費用負担の主体に係わらず、このプロジェクトに関する費用のすべてを計上する必要がある。従って、鉱山都市の費用は、公共団体の負担部分も積算計上した（表5-15）。ただし、公共施設部分を中心に新しい鉱山都市の建設費用の一部は、国民経済的な観点からは次の様に考えることができる。人々が集まって都市を形成すると公共施設の建設が必要となり、また都市の規模が大きくなれば公共施設の規模も大きくする必要がある。従って鉱山都市に住む人々が、この都市に集まらなくて、アルゼンチンの他の都市に住んだとしても、その都市で追加的な公共施設の建設が必要となると考えることができる。もっとも、鉱山都市では新規に公共施設を建設する必要があるが、その他の都市では追加的（限界的）な投資で済むため、建設費は若干少なくて済む。従って、表5-15で算出した金額全部（1,885億3,000万ペソ、価格調整前）を、今回のプロジェクトのための費用と見ることは妥当でないし、反対にこれら費用のうち、公共施設を中心とする部分すべての経済的費用をゼロと考えるのも正しくない。以上のことから、鉱山都市の経済費用は、表5-15に算出した金額の、3分の2と規定した。従って、残存価値も表5-15に算出した金額の3分の2と規定して計算した。

水 資 源：水資源関係の経済費用も項目毎に積算した。このプロジェクト終了後はダムを灌漑用に転用することが可能であるため、ダムの残存価値を計算してプロジェクト最終年度の

翌年に便益として計上した。残存価値の計算は次の様に行った。まずダムを転用することによって得る純便益を集計する。一般に資本の機会費用は10%程度であるため、内部収益率を10%とすると、集計された純便益を発生させるにたる初期投資額63億6,000万ペソが算出される。つまり、これだけの投資をしても経済的に成立するのであるから、このダムは、プロジェクト終了時点で63億6,000万ペソ（価格調整前）の残存価値を持っていることになる。なお、財務的な残存価値は、経済的な残存価値の60%、38億1,600万ペソとした。財務的な残存価値は、プロジェクトの主体が、このダムを売却できる値段のことである。ダムは公共的に使用されるので、売却先は公共団体になる。財務的な残存価値は、経済的な残存価値以下であることは明白であるが、実際にいくらで売却できるかは、売却先との交渉次第である。ここでは一応、経済的な残存価値の60%とした。

電力：電力における買電費は、財務費用では101ペソ/kWhであるが、経済費用では151ペソ/kWhである。財務費用は一種の政策料金であり、料金表から算出したのに対し、経済費用は水利電力公社の実際の費用を積算し、それを売電kWhで除して求めた。

外貨部分の経済価格計算（潜在外貨交換レート）：1 us\$ = 1,950ペソが公定の為替レートであるが、実際には5,000ペソとか、7,000ペソとか云われる。このような差が出た原因は、インフレが年100~150%の割合で進む一方で、外貨交換レートの切下げ幅が10%~20%と低いために、外貨交換レートの調整がインフレに追い付けないことによる。例えば、発電機500万ドルは、500万ドル×1,950ペソ=97億5,000万ペソなのか、それとも、500万ドル×5,000ペソ=250億ペソなのかは、鉱山費用に大きく影響する。そこで、経済分析を行うためには、外貨部分の外貨交換レートに公定外国為替レートとは別の真の為替レート（潜在為替レート、Shadow Exchange Rate = SER）を用いる必要がある。輸入財を真の交換レートを用いて真の価格に直して、初めて費用・便益を比較することができる。

このペソの本当の価値を計算する方法としては、一般に次式が用いられる。

$$R' = \frac{\epsilon_f X (I - S) R + \eta_m M (I + T) R}{\epsilon_f X + \eta_m M}$$

X：輸出

M：輸入

S：輸出税

T：輸入税

R：公定レート

ϵ_f ：外貨の供給の為替レートに対する弾力性

η_m ：輸入財に対する国内需要の価格弾力性

しかし、需要及び供給の価格弾力性を算定するのは困難であるため、一般的には、価格弾力性を無視（1と仮定）して、次の簡便式を採用している。

$$R^1 = \frac{(M+T) + (X-D)}{M+X} R$$

この式に基づいて1979年のSERを計算すると、以下の通りである。

公定為替レート

1978 . 12. 31 1 us ドル = 1,003.50 ペソ

1979 . 12. 31 1 us ドル = 1,618.50 ペソ

平均 1 us ドル = 1,311.1 ペソ

輸 出 : X = 1,311 × 77 億 4,600 万ドル = 10 兆 1,550 億ペソ

輸 入 : M = 1,311 × 63 億 ドル = 8 兆 2,593 億ペソ

輸 入 税 : T = 12,946 億ペソ

輸 出 税 : D = 421 億ペソ

$$= \frac{(82,593 + 12,946) + (101,550 - 421)}{101,550 + 82,593}$$

$$= \frac{196,668}{184,143}$$

$$= 106.8$$

すなわち、6.8%だけペソは高く評価されていることになる。

一方、1979年時点におけるアルゼンチンの輸入関税率はきわめて高い(表7-6)ため、需要の価格弾力性はかなり大きい可能性が高い。前述の簡便式は弾力性を無視できる程度の関税率の場合は有効かもしれないが、アルゼンチンのようにきわめて高い関税率の国で適用するには、多少無理がある。

そこでアルゼンチンのSERを求めるには、購買力平価に基づいた考え方をを用いる。すなわち、過去において、貿易及び国内経済が均衡していたと思われる時期を選び、その時点における外国為替相場を一応均衡した相場とすると、それ以外の時期の真の外国為替レートは、両国の物価水準が均衡していたと見られる時期からどのくらい変化しているかを計ることによって求めることができる。まず、アルゼンチンの貿易を輸出および輸入に分け、主要貿易相手国の卸売物価指数を、対アルゼンチン貿易額によって加重平均し、アルゼンチンの貿易相手国における平均卸売物価指数を算出する。この指数を、アルゼンチン国内における卸売物価指数と比較すれば、真の外国為替レートを推測することができる。世界銀行もこの方法で真の外国為替レートを求めている。

表7-7は、名目外貨交換レートをアルゼンチン国内と国際価格との上昇率でデフレートしたものである。この方法によると、1979年末現在におけるアルゼンチンペソの評価は、真の外国為替レートに比べて20%前後高く評価されていると推定される。1979年に20%前後

表7-6 関税率区分と品目数

関税率(%)	1979.1 現 在	関税率(%)	1979.1 現 在
85	15	29	7
80	—	27	—
75	5	25	155
70	—	24	—
65	46	23	—
60	24	21	79
55	8	20	164
50	183	18	—
48	670	17	—
46	787	15	—
45	24	14	—
44	679	12	—
42	129	10	—
40	224	5	—
39	254	0	—
36	463	総品目数	8,285
35	167	平均税率(%)	25.5
30	99		

(出所) ジェトロ「通商弘報」54 2 15

(注) 関税率表で判断すると輸入品目の多くは関税率が30～50%であるにもかかわらず、平均税率が25.5%ということとは、高関税の品目の輸入がきわめて少ないことを意味している。

のペソ高であると仮定して、現在のSERを算出すると概略次のようになる。

1979年12月末、 公定レート(対USドル) 1,615

1980年10月末、 公定レート(対USドル) 1,949

1980年1～10月までの卸売物価上昇 80%

主要貿易国の卸売物価上昇 20～30%

1979年12月末対1980年10月の公定レート引下げは、約21%

アルゼンチン対貿易相手国の卸売物価上昇差 50～60%

つまり、1980年10月現在では、資料が若干不十分であるが、真の外国為替レートに比べて、公定レートは30～35%は高く評価されていると思われる。

以上のことから、真の交換レートを現行の公定レート(1 usドル=1,950ペソ)ではなく、1 usドル=2,600ペソ(公定レートの33.3%ペソ安)を、経済分析の場合の基本ケースとして計算した。また、SERは、1 usドル=1,950ペソ(公定レートに同じ)から1 usドル=3.2

表7-7 アルゼンチン、外貨交換レートの推移(1976-1980)

	名目外貨 交換レート	実質外貨交換レート		
		(1969年12月=10)		
		輸出加重1)	輸入加重1)	アルゼンチンの加 重で、us卸売物 ²⁾ 価により調整
1976年 平均	224.3	110.8	107.1	125.2
1976年 6月	189.3	116.3	108.8	131.5
9月	216.2	108.5	102.4	119.7
12月	267.6	110.7	114.8	124.5
1977年 平均	417.8	106.1	109.4	125.5
3月	336.5	108.6	112.6	132.6
6月	390.5	108.6	112.1	127.1
9月	473.5	103.5	106.1	120.9
12月	597.5	110.6	112.6	121.5
1978年 平均	795.8	102.8	103.1	105.4
3月	721.0	113.4	112.8	121.1
6月	788.5	102.9	103.6	110.8
9月	849.3	96.8	97.6	98.4
12月	978.6	91.3	91.6	91.4
1979年 平均	1,317.0	78.6	77.8	83.4
3月	1,136.7	84.9	84.5	90.2
6月	1,292.0	77.2	76.7	84.7
9月	1,449.8	71.0	69.9	76.8
12月	1,596.9	75.1	73.5	81.7
1980年 3月	1,724.7	75.5	73.9	82.4

(出所) 世銀 Economic Memorandum for Argentina.

(注) 1) 輸出入加重による実質外貨交換レートの計算は、アルゼンチン卸売物価指数で
名目外貨交換レートをデフレートし、更にアルゼンチンの輸出入量の比重に
応じて、輸出入相手国の卸売物価によって調整して求めたものである。

2) アメリカ合衆国卸売物価で調整した deflated 外貨交換レートを、アルゼンチン
卸売物価指数により加算した。

50 ペソまで移動させて、感度分析を行った。

内貨部分と外貨部分の内訳 : 以上の理由から、外貨部分にSERを乗じるために、財務費
用を基準として、まず費用を次の様に内貨部分(国内財)と外貨部分(輸入財)に分ける。

(i) 採鉱費 : 既採鉱費は現場直接経費のみを概算集計したものであるため、100%内貨部分
とした。これからの採鉱費も、同様に100%内貨とした。

(2) 鉱 山 : 鉱山起業費に関する初期投資においては、高度な設備機械が必要となるため、内貨部分を40%とし、追加投資については、アルゼンチン国内産業の発展を考慮して、内貨部分を50%とした。

(3) 電 力 : 発電及び変電関係の設備投資は、内貨部分を30%、送電線部分は同じく35%とした。運転費用においては、人件費及び燃料費の占める割合が高いため、内貨部分の割合を70%とした。

(4) 水資源 : 水資源及びダム主工事に関する初期投資では、項目別に60~70%を内貨部分とした。全体では、内貨部分は約60%弱となった。

(5) 鉱山都市 : 鉱山都市の建設費用は、ほとんどが内貨部分であるが、一部輸入機械を使用することを考慮して、内貨部分を90%とした。

(6) 輸 送 : 道路建設費は、内貨部分を70%とした。道路維持費及び建設資材運搬費は、人件費がほとんどなので、内貨部分100%とした。

(7) 運転費用 : 鉱山操業費のうち、人件費は一部外国資本の管理費、技術者を受け入れるとして、98%を内貨部分とした。その他、操業費用は、内貨部分を30%とした。

以上のような割合で内貨及び外貨部分を算出し、潜在的外貨交換レート1 usドル=2,600ペソを外貨部分に乗じた。さらに、税金などの内部移転部分を調整した経済費用の合計が、前述の表7-5である。合計でみると投資部分のうち約56%、運転費用のうち約14%が外貨部分である。

また以上の部門別費用を年度別にまとめたのが、表7-8である。記載要領は財務費用の場合と同じである。

表7-8-(I) 経済費用総括表(操業度30,000トン/日)

単位: 10億ベソ

	探 鉱		鉱 山		電 力		水 資 源		鉱山都市		輸 送		合 計	
	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨
1981	1013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1013	
2	217	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	217	
3	-	-	3370	7486	075	205	519	477	1063	157	628	265	5655	8590
4	-	-	4492	9982	018	051	555	790	5110	801	239	003	10714	11627
5	-	-	3370	7486	-	-	508	762	4838	717	185	003	8901	8968
6	-	-	7740	818	2266	1430	005	-	-	-	721	007	10732	2255
7	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
8	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
9	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
1990	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
1	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
2	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
3	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
4	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
5	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
6	-	-	11250	6017	/	/	/	-	-	-	/	/	14242	7454
7	-	-	7740	818	/	/	/	-	-	-	/	/	10732	2255
8	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
9	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
2000	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
1	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
2	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
3	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
4	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
5	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
6	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
7	-	-	/	/	/	/	/	-	-	-	/	/	/	/
残存価値							358	371	4716	698			5074	1069

表 7-8-② 経済費用総括表（操業度 20,000 トン/日）

単位：10 億ベソ

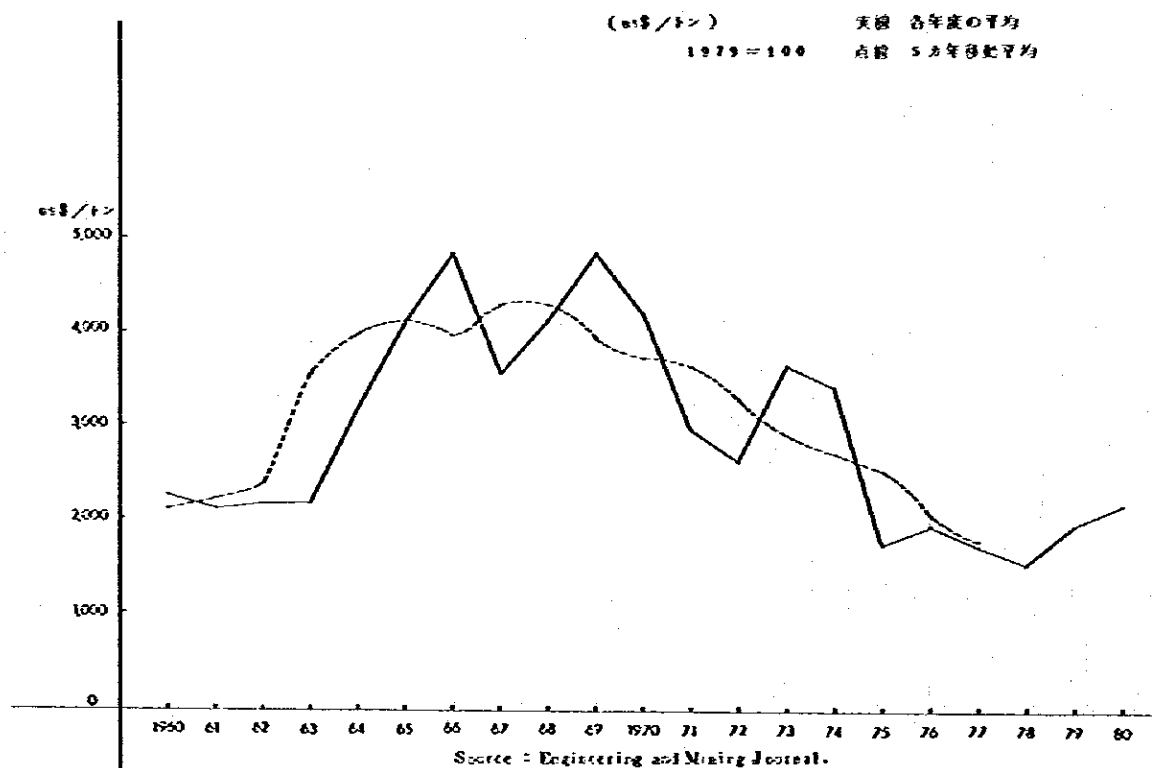
	探 鉱		鉱 山		電 力		水 資 源		鉱山都市		輸 送		合 計	
	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨
1981	10.13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1013	
2	217	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	217	
3	—	—	2527	5615	075	205	519	477	802	119	579	265	4502	6681
4	—	—	3370	7486	019	051	546	556	4019	595	174	003	8128	8691
5	—	—	2527	5615	—	—	508	762	3597	533	136	003	6768	6913
6	—	—	5830	801	1542	972	005	—	—	—	486	005	7863	1778
7	—	—	#	#	#	#	#	—	—	—	#	#	#	#
8	—	—	#	#	#	#	#	—	—	—	#	#	#	#
9	—	—	#	#	#	#	#	—	—	—	#	#	#	#
1990	—	—	#	#	#	#	#	—	—	—	#	#	#	#
}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}
1996	—	—	7146	2751	#	#	#	—	—	—	#	#	9179	3728
1997	—	—	5830	801	#	#	#	—	—	—	#	#	7863	1778
}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}
2006	—	—	7146	2751	#	#	#	—	—	—	#	#	9179	3728
2007	—	—	5830	801	#	#	#	—	—	—	#	#	7863	1778
}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}	}
2018	—	—	#	#	#	#	#	—	—	—	#	#	#	#
残存価格							358	371	2334	346			2692	717

第3節 収入及び便益分析

3-1 銅の需給・価格及び収入推定

銅の需給及び価格：銅は典型的な市況商品であり、価格の変動幅は非常に大きい。ちなみに過去20年間の銅価格を、1979年価格で計算すると、トン当り最高4,845ドル、最低1,547ドル、平均2,968ドルである（図7-2）。今後の銅価格の推移を推定するために、世界の中長期的な需給関係を見る。銅の需要は、漸増傾向にあり、1980年代は、世界銀行の報告及び世界需給の動向から見て、年平均3%前後増加するものと見られる。このため1979年の需要量750万トン（推計）が、1990年には990万トンになると推定される。

図7-2 銅価格の推移



一方、銅の供給増加は、①再生銅の供給増、②既存鉱山の稼働率上昇、③新規鉱山の開発、などあるが、中長期的には、このうち新規鉱山の開発状態が供給量を左右することになる。アルゼンチン、チリ、メキシコ、パナマ、ペルー、ブラジルなどでの新規鉱山投資を考慮すると、ほぼ、需要の伸びに見合った供給増加が期待できそうである。供給量は、1985年770万トン、1990年900万トンと推計される。従って、中長期的に見た銅の価格は、新規鉱山の推定費用がひとつの指標となる。1980年代を通じて開発される鉱山の平均費用は、1977年価格でトン当たり2,000ドルと推定され、1980年末には、金・銀を始めとする副産物を考慮に入れても、トン当たり2,100ドル（1977年価格）にはなると思われる。これらのことから、銅価格は、長期的に見るとゆるやかな上昇傾向にあると言える。

アルゼンチン国内の銅需給見通し：アルゼンチンにおける人口1人当たりの銅消費量は、まだきわめて少ない。1980年以降、工業化の進展と共に、銅の需要も年率6～7%増と強含みで推移するものと思われる（表7-9、7-10参照）。

表7-9 主要国別人口当たり銅消費量

国 別	人口1人当たり銅年間消費量
西 独	12.0 kg
ス イ ス	11.0
日 本	9.3
カ ナ ダ	9.3
北 米	8.3
オーストラリア	8.0
フ ラ ン ス	6.9
イ タ リ ー	5.6
チ リ ー	4.6
アルゼンチン	2.1

（出所）PANORAMA MINEROによる
SEMのPR資料としたもの

表 7-10 アルゼンチン国内銅需要見通し

年 度 別	年 間 銅 需 要
1977	54,800 トン
1978	58,100
1979	61,600
1980	65,300
1985	87,300
1990	116,900
1995	156,400

(出所) PANORAMA MINEROによる

一方、供給については、1978年度を見ると、生産が銅精鉱6,665トン、輸入が34,172トン（電気銅、粗銅、銅屑、銅線、棒、板、銅合金等の合計）などである。供給のほとんどを輸入に頼っている段階と言える。現在ある大型鉱染鉱床の開発計画を見ると、当プロジェクトのほかには、パチョン（Pachón）及び、ラアルンプレラ（La Alumbreira）があり、それぞれ年10万トンおよび6万トンの電気銅の供給計画が立てられている。もし、これらの計画が、総て実行に移されるとすれば、アルゼンチン国内の需給関係は供給過剰の状態が出てくるが、価格に関しては、銅は国際的な市況商品であるから、国内の需給関係によって価格が下押しする可能性は少ない。

銅の収入推定：国際的な銅の価格は、長期的には強含みで推移する見込みであるが、銅は前述のごとく典型的な市況商品であり、短期的な要因によっても大きく変動するため、ある予測に基づいて長期的な価格推移を予測することは危険であり、また無意味でもある。従って本プロジェクトでは、銅の基準価格として1980年度の平均であるポンド当り100セント（1.950ペソ）を適用し、さらに感度分析を行うこととする。

銅精鉱の建値及び収入：本プロジェクトの銅最終製品は、銅精鉱である。銅精鉱の建値は次のように計算する。

電気銅を製造するためには、銅精鉱を精錬する必要がある。銅精鉱を精錬する時にかかる精錬費は、通常ポンド当り約15セント（293ペソ）である。また精錬実収率は、品位20%の銅精鉱の場合で約19%である（つまり精鉱品位との差、1%部分は精錬時に紛失する）。

1980年の電気銅建値は平均100セント/ポンドであり、1トンは2,204.6ポンドであるから、
 トン当りの銅精錬建値は、 $(100 \text{ セント} - 15 \text{ セント}) \times 2,204.6 \times 0.19 = 356 \text{ ドル}$ となる。
 精錬費 精錬実収率

従って、財務評価に用いるトン当りの銅建値は、1usドル = 1,950ペソから、
 $1,950 \text{ ペソ} \times 356 = 69 \text{ 万 } 4,000 \text{ ペソ}$ となる。

銅精錬の産出量(年間)は、操業度3万トン/日の場合は5万5,000トン、同じく2万トン/日の場合は3万6,000トンであるから、財務評価に用いる1年間の銅収入は、次式のようになる。

操業度3万トン/日の場合

$$69 \text{ 万 } 4,000 \text{ ペソ} \times 5 \text{ 万 } 5,000 \text{ トン} = 381 \text{ 億 } 7,000 \text{ 万ペソ}$$

操業度2万トン/日の場合

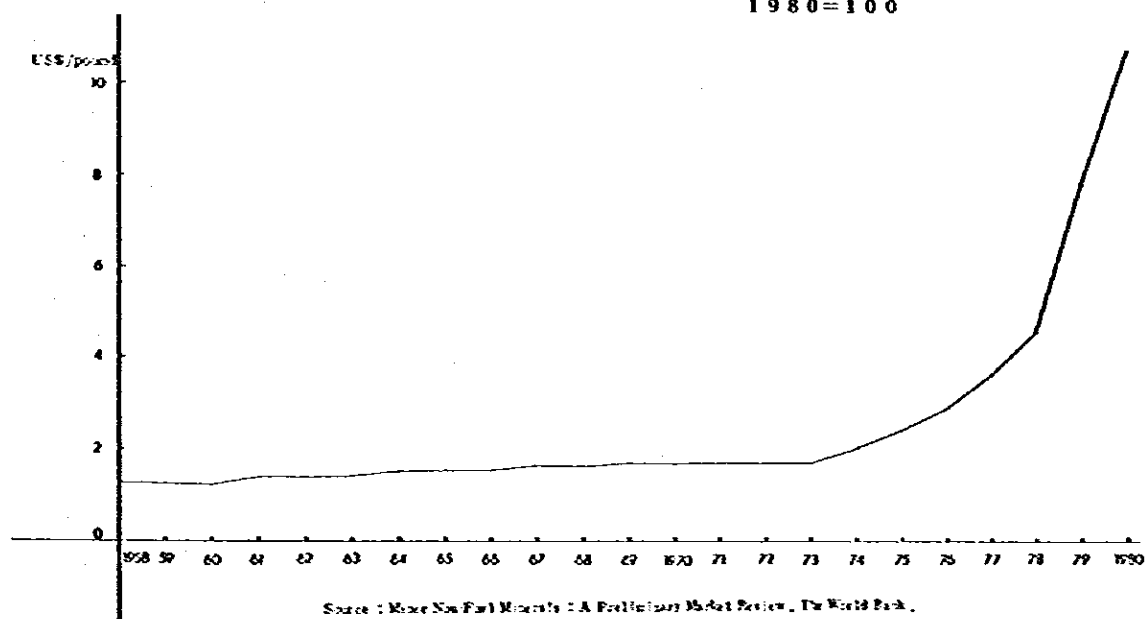
$$69 \text{ 万 } 4,000 \text{ ペソ} \times 3 \text{ 万 } 6,000 \text{ トン} = 249 \text{ 億 } 8,000 \text{ 万ペソ}$$

3-2 モリブデンの需給・価格及び収入推定

モリブデンは、冶金、特に鉄との合金に使用され、用途は広い。代替物が出現する可能性は少なく、また今後の鉄の需要動向を考慮すると、モリブデンの需要は、中長期的に強含みで推移するものと推測される。最近のモリブデン市場は需要過多であり、価格は1974年のポンド当り平均2.02ドルから、1979年にはポンド当り平均7.93ドルに上昇し、1980年の平均価格はポンド当り約10ドルである(図7-3)。

図7-3 モリブデン価格の推移(US\$/pound)

1980=100



2000年までの需要の伸びは、世界銀行の予測によると、年率約4.8%とみられている。これに対して、既存の鉱山からの供給ではこの需要増にこたえられないため、新規の採鉱が必要となる。鉱床、採鉱は現在も進行中であるが、少なくとも1980年代前半は、新規鉱山からの産出は期待できない。中長期的に見た需給関係は、需要の増加に供給がどれだけ追いつくにかかっている。

アルゼンチン国内のモリブデン需給見通し：現在アルゼンチン国内ではモリブデンをほとんど生産しておらず、輸入実績もほとんどない。モリブデンは主に鉄鋼用に使用されるため、製鉄業の発展程度によって将来国内需要が増える可能性は充分あるが、当面は全量輸出となる。

モリブデンの収入推定：前述の通り、モリブデンは、ここ10年ほど需要超過のために価格水準が大きく押し上げられた。世界市場での中長期的な需給関係は強含みで推移する可能性が強いため、価格もまた高水準を保つものと予測される。しかし、銅価格の場合と同じように、ある予測に基づいて長期的な価格推移を予測することは危険であるため、モリブデン価格についても、1980年の平均（ポンド当り10ドル）を基準価格として、さらに感度分析を行うことにする。

モリブデン精鉱の建値及び収入：モリブデン鉱石の価格は、アメリカ、クライマックス社の建値（FOB）がベースとなっており、 MoS_2 95%を基準品位とし、Mo 1%に対する1ポンド当りの価格で表示される。従って MoS_2 85%、クライマックス建値ポンド当り10ドルとすれば、鉱石の1トン当り価格（FOB）は、

$$10 \text{ドル} \times 2,204.6 \times 51\% = 1 \text{万} 1,243.46 \text{ドル/トン}$$

$$1950 \text{ペソ} \times 1 \text{万} 1,243.46 \text{ドル} = 2,192 \text{万} 5,000 \text{ペソ}$$

となる。なお MoS_2 85%は、Mo換算すると、51%であり、また1トンは2,204.6ポンドである。

モリブデン精鉱の産出量（年間）は、採炭度3万トン/日の場合は7,500トン、同じく2万トン/日の場合は5,000トンであるから、財務評価に用いる1年間のモリブデン収入は次式のようになる。

採炭度3万トン/日の場合

$$2,192 \text{万} 5,000 \text{ペソ} \times 7,500 \text{トン} = 1,644 \text{億} 4,000 \text{万ペソ}$$

採炭度2万トン/日の場合

$$2,192 \text{万} 5,000 \text{ペソ} \times 5,000 \text{トン} = 1,096 \text{億} 3,000 \text{万ペソ}$$

収入合計 : 以上の結果を表にすると、下記の通りである。

表 7-11 年間の収入合計

単位：10 億ペソ		
	操 業 度 30,000トン/日	操 業 度 20,000トン/日
銅 収 入	38.17	24.98
モリブデン収入	164.44	109.63
合 計	202.61	134.61

3-3 便 益 額 の 算 定

便益の考え方 : 鉱山開発によってアルゼンチン国家が受ける便益には種々ある。それらを列記すると、以下のような10項目に要約される。

1. 鉱物資源を開発し、利用可能状態とする。
2. 鉱物資源を国際市場に提供する。
3. 外貨獲得により国家予算、州政府財政をうるおし、国際収支、債務返済能力に寄与する。
4. 鉱物資源を経済的な有効財に変える。
5. 鉱山拠点開発によりラリオハ州地域の開発に役立つ。
6. 鉱資源開発に伴いこの分野の技術の開発を行う。
7. 雇用・労働吸収効果により所得向上、消費及び投資を促進させる。
8. 資機材の供給産業などの関連部門への波及効果
9. 地域住民への便益：病院・運動場等の厚生施設、用水、道路及び鉄道のもたらす2次的便益
10. 所得の分配効果

以上の他に排水、騒音などのマイナス便益もあるが、今回はそのような問題はない。

以上の種々の便益のうち、ここでは計算できるものののみを取り上げる。そのうち90%以上を占めるものはなんといっても銅・モリブデンの生産による便益である。この他にも、例えば用水用ダムに関しては、鉱山のプロジェクトライフ終了後に、農業用水に再利用される可能性がある。これも鉱山開発に伴う便益である。これはプロジェクトの終了の翌年に残存価値として計算し、便益に計上されている。しかし主体は銅及びモリブデン生産による便益である。

銅及びモリブデンの生産に伴う便益 : 生産物は国際商品であるために、通常国際市場で取引される価格を基準とする。アルゼンチン国の潜在的な外貨交換レートは、公定レートより33.3%のペソ安である。従って、銅及びモリブデンを輸出した時（国際価格基準）の国民経済的な便益は、財務評価に用いた収入の33.3%高となる。

操業度 3 万トン/日の場合

$$(381 \text{ 億} 7,000 \text{ 万ベソ} + 1,644 \text{ 億} 4,000 \text{ 万ベソ}) \times 1.333 = 2,700 \text{ 億} 8,000 \text{ 万ベソ}$$

銅収入 モリブデン収入

操業度 2 万トン/日の場合

$$(249 \text{ 億} 8,000 \text{ 万ベソ} + 1,096 \text{ 億} 3,000 \text{ 万ベソ}) \times 1.333 = 1,794 \text{ 億} 4,000 \text{ 万ベソ}$$

銅収入 モリブデン収入

従って、鉱石輸出による1年間の便益は、操業度 3 万トン/日の場合 2,700 億 8,000 万ベソ、同じく 2 万トン/日の場合 1,794 億 4,000 万ベソと計算される。

残存価値 : 鉱山都市及び水資源における残存価値の合計は次の通りである。

	操業度 30,000トン/日			操業度 20,000トン/日		
	内貨部分	外貨部分	合 計	内貨部分	外貨部分	合 計
鉱山都市	47,161	6,985	54,146	23,338	3,456	26,794
水 資 源	3,576	3,711	7,287	3,576	3,711	7,287
合 計	50,737	10,696	61,433	26,914	7,167	34,081

第4節 内部収益率の計算

本節では、第2節及び第3節によって算定された収入、便益及び費用に基づいて財務評価と経済評価を行うものとする。評価の基準は割引フロー法による内部収益率を算出することによって行うことにする。

各部門によって算定された収入、便益及び費用を用いて操業度 30,000 トン/日と同じく 20,000 トン/日の2つのケースで計算を行った。次に収入及び費用項目においてそれぞれ感度分析を行った。

4-1 内部財務収益率の計算

考え方 : 内部財務収益率とは前述の通り毎年の純流入額（純流入額＝流入額－流出額）の合計をゼロとする割引率のことである。ここではまず、その基となる流入額及び流出額を明らかにしておきたい。表7-13の通り、損益計算書では投資を除くと一般に次の式が成立する。

$$\text{収入} - \text{運転費用（一般運転費用} + \text{減価償却）} - \text{金利} - \text{税金} = \text{税引後利益}$$

この内 流入額＝収入 であり投資を含めると 流出額＝一般運転費用＋税金＋投資である。減価償却は流出を伴わない費用であるから流出額とみないが、金利も内部財務収益率の定義から流出額には含めない。なぜなら内部経済収益率が資本の機会費用との比較をするのに対し、内部財務収益率は市場金利との比較を目的とするためである。従って、もし内部財務収益率が11.0%となれば、それはプロジェクトに必要な資金の平均金利が11.0%で調達できればプロジェクト期間を通じての収支がちょうど釣り合っていることを意味している。ゆえに、もし、内部財務収益率以下の金利の資金が調達できれば利潤が発生するし、内部財務収益率以上の金利の資金しか調達できなければ債務が累積することになる。従って、金利は流出額から除いて、求めた結果（内部財務収益率）を市中金利と比較することになる。内部財務収益率の計算では、減価償却及び金利の動向で税金の額が変わってくるため、できるだけ実際に近い償却方法、調達金利税額等を想定した。

前提条件：計算のための前提条件は以下のように認定した。

(a) プロジェクトライフ：プロジェクトは1981年を基準年とし、初めの2年間を調査期間、次の3年間を投資期間とした。操業開始は1986年とし、操業終了は操業度3万トン/日の場合2007年（操業期間22年）、2万トン/日の場合2018年（操業期間33年）とした。

(b) 年度別投資額：1981年と1982年の探鉱費用及び1983年から1985年までの年度別投資額は、各部門の年度投資額を集計したものである。1980年以前の探鉱費（表2-2参照）は、前述の通り1981年価格に換算のうえ、資本の機会費用を年率10%として1981年の現在価格に直した。算出した数値は、1981年の探鉱費に加算のうえ、同年の投資として表示した。初期投資とは別に、操業度3万トン/日の場合は11年目780億ペソ、同じく2万トン/日の場合は11年目と21年目にそれぞれ292億5,000万ペソの追加投資を行うこととした。

(c) 運転費用：運転費用は、操業費用に各部門の変動費、一般管理費及び減価償却費を加えて求めた。

(d) 減価償却費：減価償却費の期間はダムはプロジェクト期間と同じ、その他の設備はすべて15年とした。償却方法は定額法とした。

(e) 残存価値：各部門別に生じた残存価値は、合計のうえ操業最終年度の翌年に収入として計上した。なお、設備機械類の残存価値はいずれもゼロとした。

資金計画：資金計画については以下の通り設定した。

(a) 所要金額：プロジェクトを遂行するための所要金額は、建設資金と運転資金である。運転資金としては、売掛金、製品在庫、原材料在庫、その他の余裕資金（各々月商の約1ヶ月分）に、建設期間中の一般管理費（建設費の約10%）が必要である。これらを含めて建設資金の20%を必要運転資金とした。

(b) 資金調達の内訳：資金調達は、他人資本（借入れ）と自己資本（資本金）によって行われる。借入れと資本金の比率（Debt/Equity Ratio）は、現在国際的プロジェクトで一般的に見られる70対30の割合とした。

(c) 資本金の内訳：資本金はアルゼンチンの国内資本による出資が51%、外国資本による出

資が49%とした。この内アルゼンチンの出資分については、過去の探鉱費及び鉱業権を資本金に振替えることとし、現金出資を伴わないものとした。

(d)年度別資金需要：資金の需要は1983～1985年の年度別設備投資金額に準じて発生するものとする。

(e)年度別借入額：資本金は1983年に払込まれるものとする。従って、1983年の設備投資に対する支払は、まず、払込資本金から充当することとし、残りを借入れることとする。1984年及び1985年については、設備投資金額に応じて借入れるものとした。

(f)借入れの内訳、金利：借入れ金額の内20%はアルゼンチン開発銀行から年利3%で借入れ、残額はUSドル建てで年利10%で借入れることとした。このため、平均金利は年利8.6%と設定した。

(g)金利支払・元金返済計画：金利支払、元金返済は共に操業開始年度である1986年から生じることとした。従って、1983～1985年の間の利息は複利で増えるものとした。1985年末の他人資本は、当初借入額にこの利息を加算したものである。この金額をプロジェクトの最終借入額と設定し、プロジェクトライフ全期間に渡って均等に返済するものとする。利息は前年度末の借入残高に対して、年利8.6%の割でかかるものとした。

税金：主な税金は、1979年10月26日に公布された鉱業振興法の優遇措置を考慮に入れて計算した。

(a)所得税：課税所得に対する適用税率は33%である。なお、鉱業振興法によって最高15年間100%から10%迄の段階の所得税の控除が認められているため(表7-12)、本プロジェクトではこの基準で税を控除した。

表7-12 所得税の減税一覧表

会計年度	パーセンテージ
1	100
2	100
3	100
4	100
5	100
6	100
7	100
8	80
9	70
10	60
11	50
12	40
13	30
14	20
15	10

⑥輸入関税・手数料：鉱業振興法の優遇措置によってプロジェクトの実施に必要な輸入許可された資本財・付属品及び予備品の輸入関税及び輸入手数料は免除されている。従って、本プロジェクトの輸入財に関する輸入関税及び輸入手数料はすべて免除とした。

⑦付加価値税：輸出品に対しては付加価値税はかからない。本プロジェクトでは、生産物はすべて輸出としたので、付加価値税はかからないものとした。

⑧その他の優遇措置：その他の税（印紙税、純資産税等）はすべて免除とし、その他の優遇措置は特に考慮に入れなかった。

4-2 内部経済収益率の計算

基本的な計算の仕方は、内部財務収益率と同じである。金利及び税金は、第1節に述べた通り経済収益率の計算では費用に含めないため、経済フロー表からは除外した。また、財務フロー表では運転費用に減価償却も含めて表示したが、経済フロー表では除外した。経済収益率の計算に係るフロー表は、すべて内貨部分と外貨部分に分けて表示した。

4-3 計算結果（操業度3万トン/日規模）

財務評価：表7-13に示すように基本ケースの内部財務収益率は11.0%となる。これはコンピューターによってプログラムを組み、割引かれた収入と支出の現在価値の合計がゼロとなるような割引率を計算したものである。この財務フロー表から次の諸点がわかる。

①総流入：総流入は投資期間の終る5年目までマイナスだが、操業開始以降は追加投資を行なう年を除いてすべてプラスである。

②営業利益：操業開始年から営業利益はプラスであり、操業初年度の売上高対営業利益率は21.1%である。

③経常利益：営業利益から金利を除いた経常利益は営業初年度101億1,000万ペソのマイナスとなり、プラスに転じるのは操業開始から6年目である。

④税金：所得税は、経常利益が操業開始6年目からプラスとなるため、同年から課税対象となる。ただし、鉱業振興法との関係で、実際に課税されるのは操業開始8年目からであり、さらに段階的減税措置があるため、経常利益全額が課税対象となるのは操業開始16年目からである。

⑤税引後利益：各年度の税引後利益を合計すると、プロジェクト期間を通じての剰余金が生ずることがわかる。

⑥トン当り費用：精鉱（Cu 5万5,000トン、MoS₂ 7,500トン）トン当りの費用は次の通りである。銅とモリブデンの費用は、それぞれの収入の比によって分割した。

単位：千ペソ

	トン当り費用（含減価償却）	トン当り費用（除減価償却）
銅	623	496
モリブデン	16,740	13,326

表 7 - 1 3 操業度 30,000 トン/日規模の内部財務収益率計算表

	投資 a	収益 b	(銅)	(モリブデン)	(運転資金)	(減価償却)	金利 e	税金 f	税引後 利益 b-c-e-f	純流入 b-a-(c-d)-f	割引 率 (11%)	現在 価値
1981	11.25	-	-	-	-	-	-	-	-	-11.25	1.000	-11.25
1982	2.41	-	-	-	-	-	-	-	-	-2.41	0.901	-2.17
1983	122.96	-	-	-	-	-	-	-	-	-122.96	0.812	-99.84
1984	207.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-207.51	0.731	-151.69
1985	168.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-168.56	0.659	-111.08
1986	-	202.61	(38.17)	(161.44)	159.84	(32.60)	52.88	-	-10.11	75.37	0.593	44.69
1987	-	#	(#)	(#)	#	(#)	50.47	-	-7.7	#	0.535	40.32
1988	-	#	(#)	(#)	#	(#)	48.07	-	-5.3	#	0.482	36.33
1989	-	#	(#)	(#)	#	(#)	45.67	-	-2.9	#	0.434	32.71
1990	-	#	(#)	(#)	#	(#)	43.26	-	-0.49	#	0.391	29.47
1991	-	#	(#)	(#)	#	(#)	40.86	-	1.91	#	0.352	26.53
1992	-	#	(#)	(#)	#	(#)	38.46	-	4.31	#	0.317	23.89
1993	-	#	(#)	(#)	#	(#)	36.05	0.44	6.28	74.93	0.286	21.43
1994	-	#	(#)	(#)	#	(#)	33.65	0.90	8.22	74.47	0.258	19.21
1995	-	#	(#)	(#)	#	(#)	31.25	1.52	10.00	73.85	0.232	17.13
1996	78.00	#	(#)	(#)	165.04	(37.80)	28.84	1.44	7.29	-4.07	0.209	-0.85
1997	-	#	(#)	(#)	#	(#)	26.44	2.20	8.93	73.17	0.188	13.76
1998	-	#	(#)	(#)	#	(#)	24.03	3.13	10.41	72.24	0.170	12.28
1999	-	#	(#)	(#)	#	(#)	21.63	4.21	11.73	71.16	0.153	10.89
2000	-	#	(#)	(#)	#	(#)	19.23	5.45	12.89	69.92	0.138	9.65
2001	-	#	(#)	(#)	133.86	(6.63)	16.82	17.14	34.79	58.24	0.124	7.22
2002	-	#	(#)	(#)	#	(6.62)	14.42	17.93	36.40	57.44	0.112	6.43
2003	-	#	(#)	(#)	#	(#)	12.02	18.72	38.01	56.65	0.101	5.72
2004	-	#	(#)	(#)	#	(#)	9.61	19.51	39.63	55.86	0.091	5.08
2005	-	#	(#)	(#)	#	(#)	7.21	20.31	41.23	55.06	0.082	4.51
2006	-	#	(#)	(#)	#	(#)	4.81	21.10	42.84	54.27	0.074	4.02
2007	-	#	(#)	(#)	#	(#)	2.40	21.89	44.46	53.48	0.066	3.53
2008	-	50.39	-	-	-	-	-	16.63	33.76	33.76	0.060	2.03
	590.09	4507.81	839.74	3617.68	3360.62	561.35	608.08	172.52	366.59	945.33		

表7-14 操業度30,000トン/日規模の内部経済収益率計算表

	投資	便益	(銅)	(モリブデン)	運転量	流入	流出	純流入	割引率(20%)	現在価値
1981	10.13	-	-	-	-	-	10.13	-10.13	1.000	-10.13
1982	2.17	-	-	-	-	-	2.17	-2.17	0.833	-1.81
1983	142.46	-	-	-	-	-	142.46	-142.46	0.694	-98.87
1984	223.43	-	-	-	-	-	223.43	-223.43	0.579	-129.37
1985	178.68	-	-	-	-	-	178.68	-178.68	0.482	-86.12
1986	-	270.08	50.88	219.20	129.86	270.08	129.86	140.22	0.402	56.37
1987	-	/	/	/	/	/	/	/	0.335	46.97
1988	-	/	/	/	/	/	/	/	0.279	39.12
1989	-	/	/	/	/	/	/	/	0.233	32.67
1990	-	/	/	/	/	/	/	/	0.194	27.20
1991	-	/	/	/	/	/	/	/	0.162	22.72
1992	-	/	/	/	/	/	/	/	0.135	18.93
1993	-	/	/	/	/	/	/	/	0.112	15.70
1994	-	/	/	/	/	/	/	/	0.093	13.04
1995	-	/	/	/	/	/	/	/	0.078	10.94
1996	87.09	/	/	/	/	/	216.95	53.13	0.065	3.45
1997	-	/	/	/	/	/	129.86	140.22	0.054	7.57
1998	-	/	/	/	/	/	/	/	0.045	6.31
1999	-	/	/	/	/	/	/	/	0.038	5.33
2000	-	/	/	/	/	/	/	/	0.031	4.35
2001	-	/	/	/	/	/	/	/	0.026	3.65
2002	-	/	/	/	/	/	/	/	0.022	3.08
2003	-	/	/	/	/	/	/	/	0.018	2.52
2004	-	/	/	/	/	/	/	/	0.015	2.10
2005	-	/	/	/	/	/	/	/	0.013	1.82
2006	-	/	/	/	/	/	/	/	0.010	1.40
2007	-	/	/	/	/	/	/	/	0.009	1.26
2008	-	61.43	-	-	-	61.43	-	61.43	0.007	0.43
	643.96	6003.19	1119.36	4822.40	2856.92	6003.19	3500.88	2502.31		

経済評価：内部経済収益率は、表7-17に示すように20.0%と比較的高い。資本の機会費用は10%であるので、このプロジェクトは国民経済的見地からは、優先度のかなり高いプロジェクトだと言える。

(a)便 益：便益のほとんどは、銅及びモリブデンの販売益である。このプロジェクトでは銅及びモリブデン共に全量輸出と規定したので、真の交換レート適用によって便益額が大きくなった。

(b)費 用：費用は第2節で計算した通りである。年間の便益に対する費用の比率は約48%である。

(c)純流入：投資期間の経済費用は財務費用よりも若干多くなった。しかし、便益額が増大した結果、操業期間の純流入は財務評価における純流入に比べて2倍近くになった。

4-4 計算結果（操業度2万トン／日規模）

財務評価：基本ケースの内部財務収益率は7.9%となった。

(a)経常利益：営業利益は操業初年度からプラスであるが、経常利益は操業初年度244億8,000万ペソのマイナスであり、プラスに転じるのは操業開始16年目からである。

(b)税引後利益：各年度の税引後利益を合計すると、プロジェクト期間を通じて剰余金を生じることがわかる。

(c)トン当り費用：精鉱(Cu3万6,000トン、MoS₂ 5,000トン)トン当りの費用は次の通りである。銅とモリブデンの費用はそれぞれの収入の比によって分割した。

単 位：千ペソ

	トン当り費用（含減価償却）	トン当り費用（除減価償却）
銅	698	534
モリブデン	18,743	14,932

(d)操業度3万トン／日規模との比較：本ケースでは規模の利益が出ないため、操業度3万トン／日規模の場合に比べて効率が非常に悪い。操業度3万トン／日規模を100とした時の比較は次の通りである。

	操業度3万トン／日	操業度2万トン／日
初期投資金額	100.0	76.7
収 入	100.0	66.4
運 転 費 用	100.0	74.4

つまり、収入は操業度3万トン／日規模の66.4%しかないの比べて、初期投資、運転費用はそれぞれ76.7%、74.4%もかかっている。

経済評価：内部経済収益率は16.1%である。資本の機会費用は10%であるので、国民経済的には本ケースでも充分実施可能である。操業度3万トン／日規模を100とした時の比較

は次の通りである。

	操業度 3 万トン/日	操業度 2 万トン/日
初期投資額	100.0	77.1
操業期間の年間便益	100.0	66.4
操業期間の年間費用	100.0	74.2

4-5 感度分析

前節の内部収益率の計算に用いた収入及び費用は、慎重に計算されたものである。しかしながら、収入及び費用の算出に用いられた情報の精度及び将来の変化などについて、なお不確実な要素を含んでおり、本プロジェクトが実行段階に入った時、これらの数値が変わる恐れは充分にある。また、計画の安全性を高めるため、本プロジェクトの内部収益率を左右するような鍵となる変数を採し出すことも必要である。従って、本節では、主要な変数（銅及びモリブデンの建値、投資金額、運転費用及びSEER）について感度分析を行うこととする。感度分析は財務及び経済評価の両方で行うこととする。

財務評価：基本ケースは下記の通りである。

操業度	3 万 トン/日
銅精鉱年産	Cu 5 万 5,000 トン
モリブデン精鉱年産	MoS ₂ 7,500 トン
銅建値	精鉱1トン当り 69 万 4,000 ペソ（電気銅換算100セント/ポンド）
モリブデン建値	精鉱1トン当り 2,192 万 5,000 ペソ（MoS ₂ 品位85%10ドル/ポンド）
一般運転費（除減価償却）	1,272 億 3,900 万 ペソ
初期投資額（1983年～1985年）	4,990 億 2,900 万 ペソ

なお、感度分析は、基本ケースのうちから変数を1つずつ取り上げて行い、2つ以上の変数を同時に変えずに計算した。

(a)総収入の変化：表7-15、図7-4-1(i)に示すように、総収入の変化は内部財務収益率に最も大きな影響を与える。総収入とは、銅収入とモリブデン収入の合計である。銅とモリブデンの個々の建値にかかわらず、総収入が20%増えると（つまり総収入が2,026億1,000万ペソから2,431億3,000万ペソになると）内部財務収益率は6.5%増加して、17.5%になる。

(b)銅精鉱建値の変化：基本ケースにおいて、総収入に占める銅の割合は約21%と低いため、銅建値の変化は内部財務収益率にあまり大きな変化は及ぼさない。銅建値が40%増加した時の内部財務収益率の増加は、2.5%である。銅建値の40%増加とは、精鉱1トン当り6,944ペソから9,724ペソになった場合である。なお、ここでの数値の変化は、銅精鉱の建値の変化であり、これに対応する電気銅建値の変化は下記の通りである。

	△40	基準値	+40	%
精 鉛 建 値	416,000	694,000	972,000	ペソ/トン
電気銅建値	66	100	119	セント/ポンド

つまり銅精鉛の建値が40%減、40%増と変化することとは、電気銅では34%減、19%増変化することである。

(c)モリブデン精鉛建値の変化：基本ケースにおいて総収入に占めるモリブデンの割合は約81%と高いため、モリブデン建値の変化は内部財務収益率に大きな影響を与える。モリブデン建値が20%増加した時の内部財務収益率の増加は、5.4%である。モリブデン建値の20%増加とは、精鉛トン当り2,192万5,000ペソから2,631万ペソになった場合である。

(d)運転費用の変化：運転費用の変化も内部財務収益率に大きな変化を及ぼす。運転費用が20%減少すると内部財務収益率は4.2%増加して15.2%になり、20%増加すると内部財務収益率は5%減少して6%になる（図7-4-(2)参照）

(e)資本費用の変化：資本費用の変化は、建値の変化程大きくはない。資本費用が10%減少すると内部財務収益率は1.4%増加し、10%増加すると1.2%減少する。資本費用（除採鉛費）は約5,770億ペソであり、577億ペソ減少すると内部財務収益率は12.4%になり、同じく577億ペソ増加すると内部財務収益率は9.8%になる。

(f)変数の影響：各変数の変化が内部財務収益率に与える影響度の違いをみると、以下の通りである。すなわち、総収入が20%変化した時の内部財務収益率の変化を100として、他の変数がそれぞれ20%変化した時の内部財務収益率の変化を指数で示している。なお、収入に関するものは20%増加させ、費用に関するものは20%減少させた。内部財務収益率に与える各変数の影響度は以下の通りである。

総 収 入	銅 建 値	モリブデン建値	運 転 費 用
100	38	83	65

経済評価：基本ケースは下記の通りである。

操 業 度	3万 トン/日
銅 精 鉛 年 産	Cu 5万5,000トン
モリブデン精鉛年産	MoS ₂ 7,500トン
銅 建 値	粗鉛1トン当り 92万5,000ペソ
モリブデン建値	粗鉛1トン当り 2,922万6,000ペソ
人 件 費 年 間	581億2,200万ペソ
運 転 費 用	1,298億6,000万ペソ
初 期 投 資 額	5,445億7,000万ペソ

(a)総便益の変化：表7-16及び図7-5に示すように、総便益の変化が内部経済収益率に最も大きな影響を与える。総便益が20%変化すると、内部経済収益率は6~7%と大きく変化する。基本ケースにおける内部経済収益率の値が高いため、総便益が20%減少しても内部経済収益率は資本の機会費用である10%以上を確保できる。

(b)銅建値の変化：銅建値は内部経済収益率にあまり大きな影響を与えない。銅建値が40%減少しても、内部経済収益率は17.3%である。

(c)モリブデン建値の変化：各年度に占めるモリブデンの便益の比率は約81%と高いため、モリブデン建値の変化は内部経済収益率の変化にかなり大きな影響を与える。モリブデン建値が20%減少すると、内部経済収益率は6.1%減少して13.9%になる。

(d)運転費用の変化：運転費用も内部経済収益率に大きな影響を与える。運転費用が20%変化すると内部経済収益率は4~5%変化する。運転費用が20%増加すると内部経済収益率は14.5%になる。

(e)SERの変化：本プロジェクトの経済分析で評価された便益は、ほとんどが精鉱の輸出によって得られるものである。従って、SERが増加すれば（潜在的な外貨交換レートが、公定レートに比べてアルゼンチンペソ安であれば）、内部経済収益率も増加する。SERが約33%

表7-15 感度分析表（操業度30,000トン/日の財務評価）

1. 総収入の変化 内部財務収益率	20% 減 2.4%	基本ケース 11.0%	20% 増 17.5%	図7-4-(1)
2. 銅精鉱建値の変化 内部財務収益率	40% 減 8.8%	基本ケース 11.0%	40% 増 13.5%	図7-4-(1)
3. モリブデン精鉱建値の変化 内部財務収益率	20% 減 5.1%	基本ケース 11.0%	20% 増 16.4%	図7-4-(1)
4. 運転費用の変化 内部財務収益率	20% 減 15.2%	基本ケース 11.0%	20% 増 6.0%	図7-4-(2)
5. 初期投資 内部財務収益率	10% 減 12.4%	基本ケース 11.0%	10% 増 9.8%	図7-4-(2)

図 7-4-(1) 収入の変化による感度分析
(操業度 30,000 トン/日の財務評価)

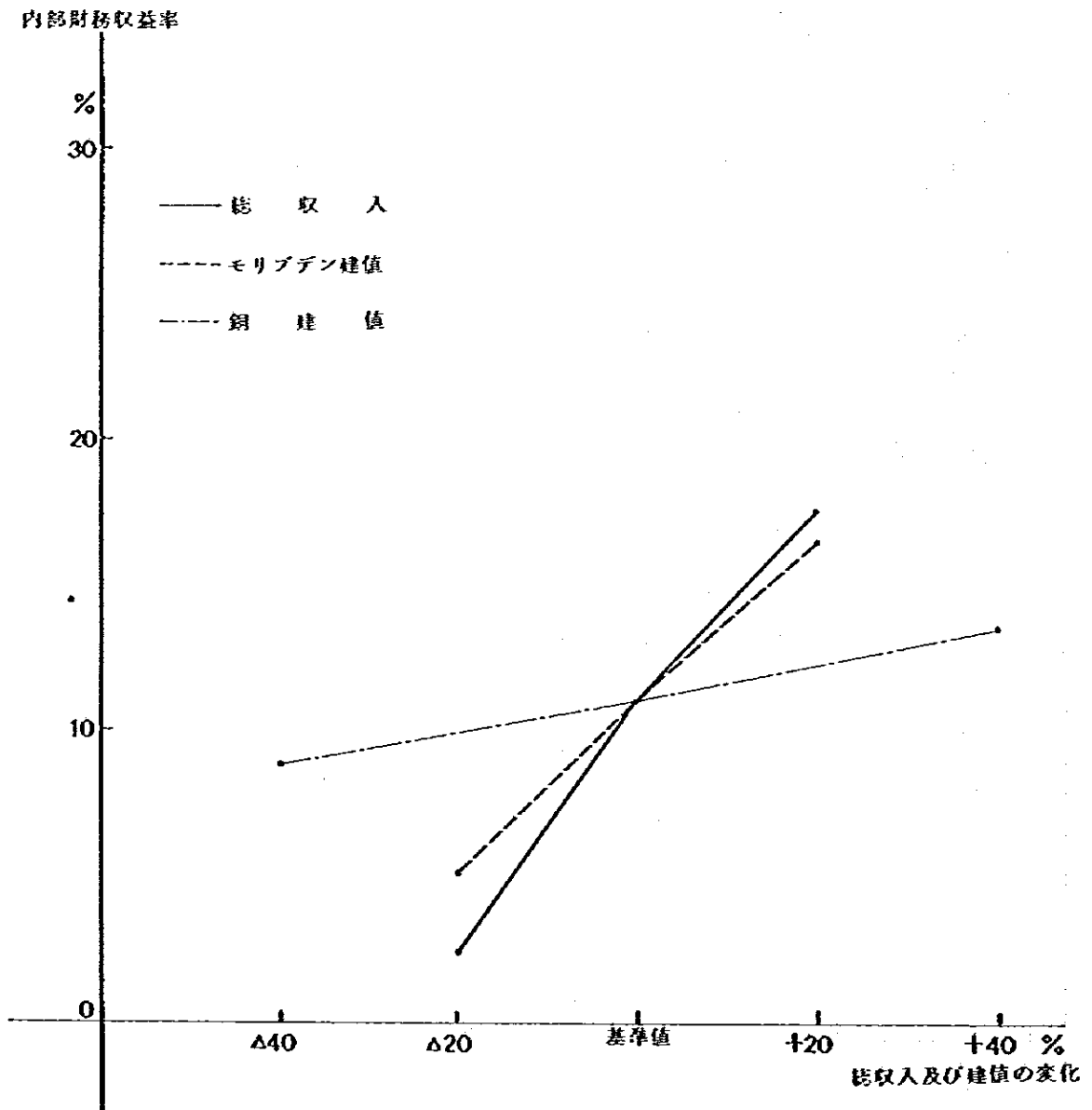
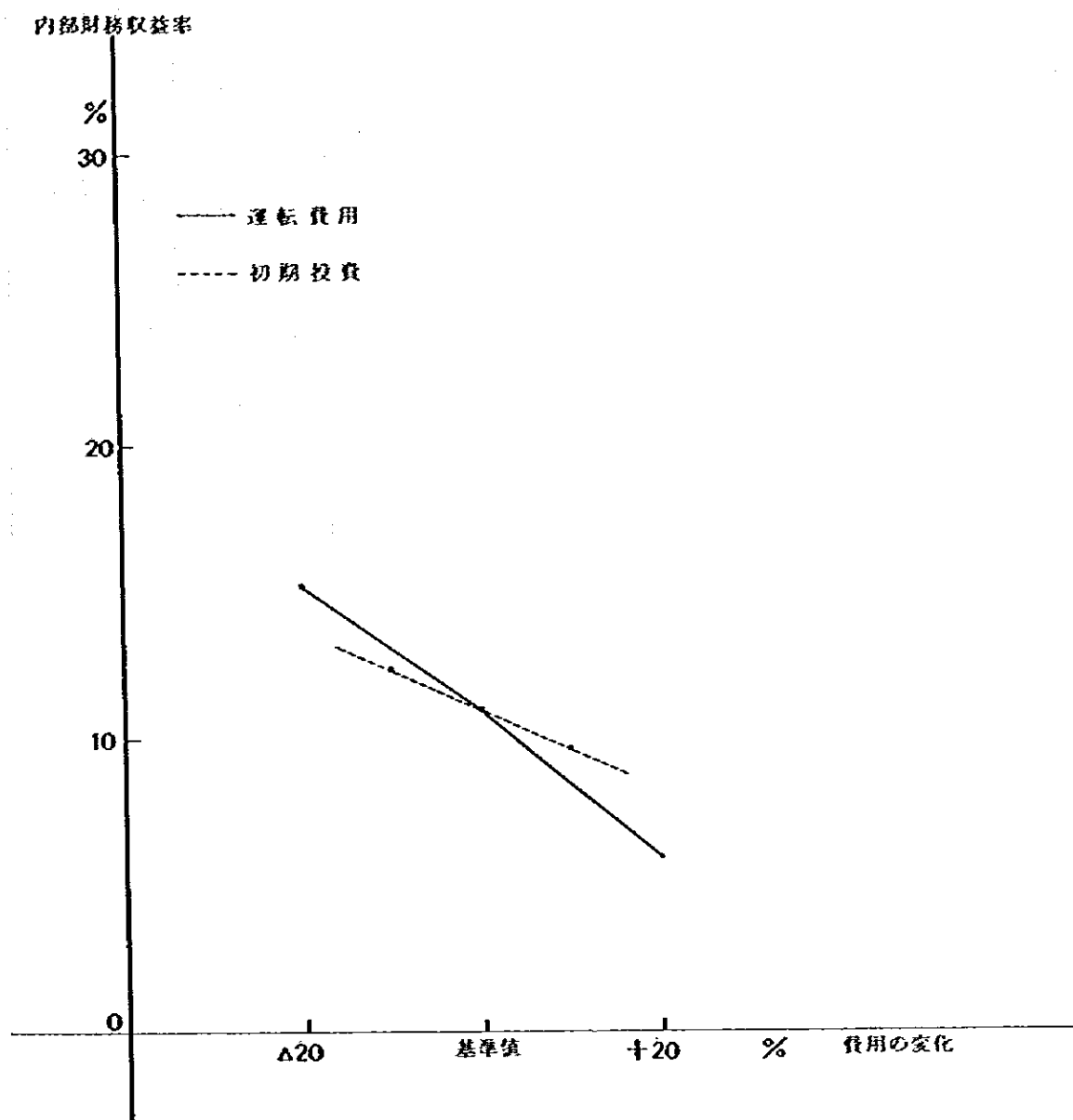


図 7 - 4 - (2) 費用の変化による感度分析
(操業度 30,000 トン/日の財務評価)



変化すれば、内部経済収益率は約5～7%変化する。

表7-16 感度分析表（操業度30,000トン/日の経済評価）

1. 総便益の変化 内部経済収益率	20%減 12.3%	基本ケース 20.0%	20%増 26.6%	図7-5-(1)
2. 銅精鉱建値の変化 内部経済収益率	40%減 17.3%	基本ケース 20.0%	40%増 22.6%	図7-5-(1)
3. モリブデン精鉱建値の変化 内部経済収益率	20%減 13.9%	基本ケース 20.0%	20%増 25.4%	図7-5-(1)
4. 運転費用の変化 内部経済収益率	20%減 24.4%	基本ケース 20.0%	20%増 14.5%	図7-5-(2)
5. S E R の変化 内部経済収益率	33.3%減 12.9%	基本ケース 20.0%	33.3%増 24.8%	図7-5-(3)

図7-5-(1) 便益の変化による感度分析
(操業度30,000トン/日の経済評価)

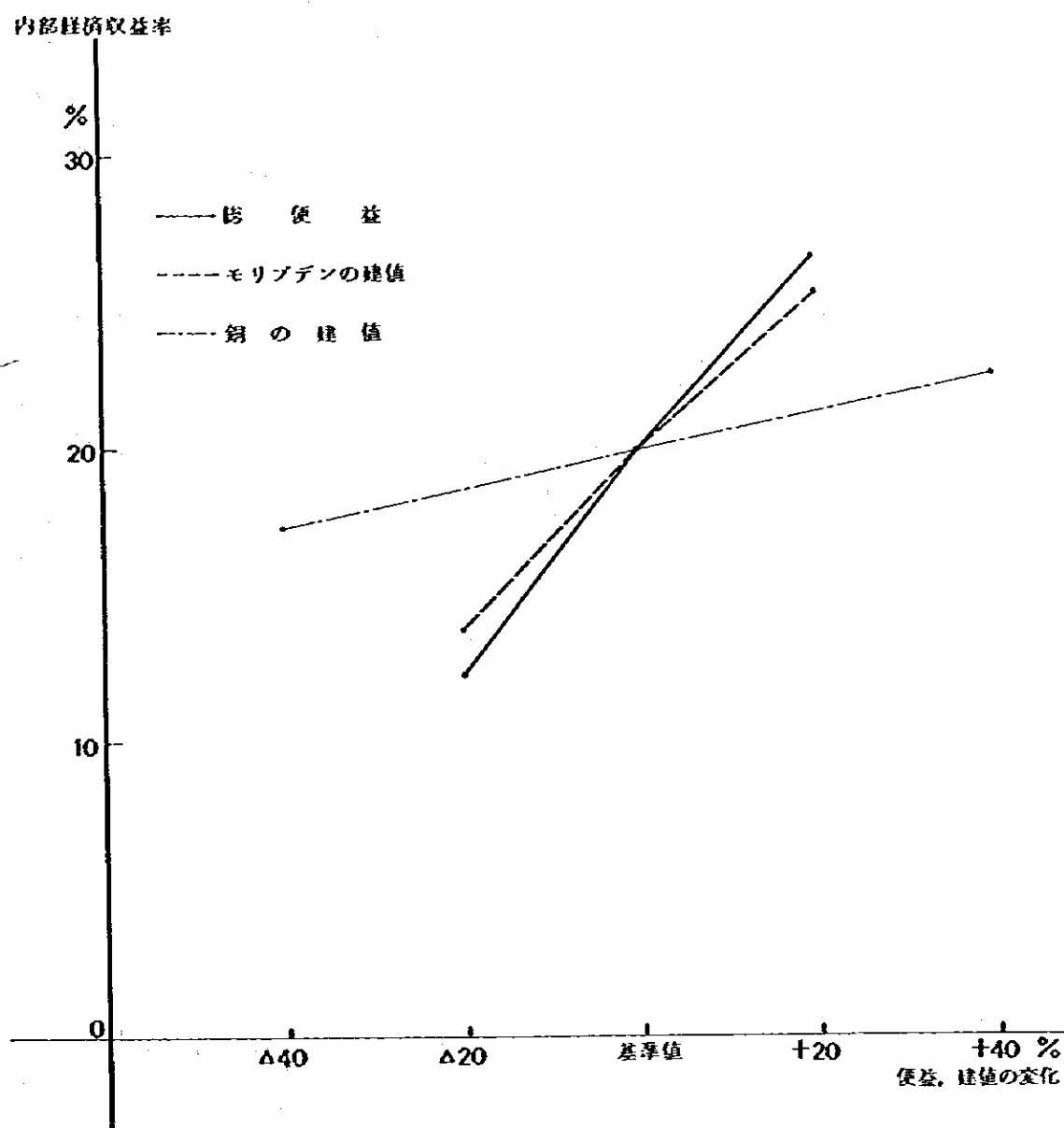


図7-5-② 運転費用の変化による感度分析
(操業度 30,000トン/日の経済評価)

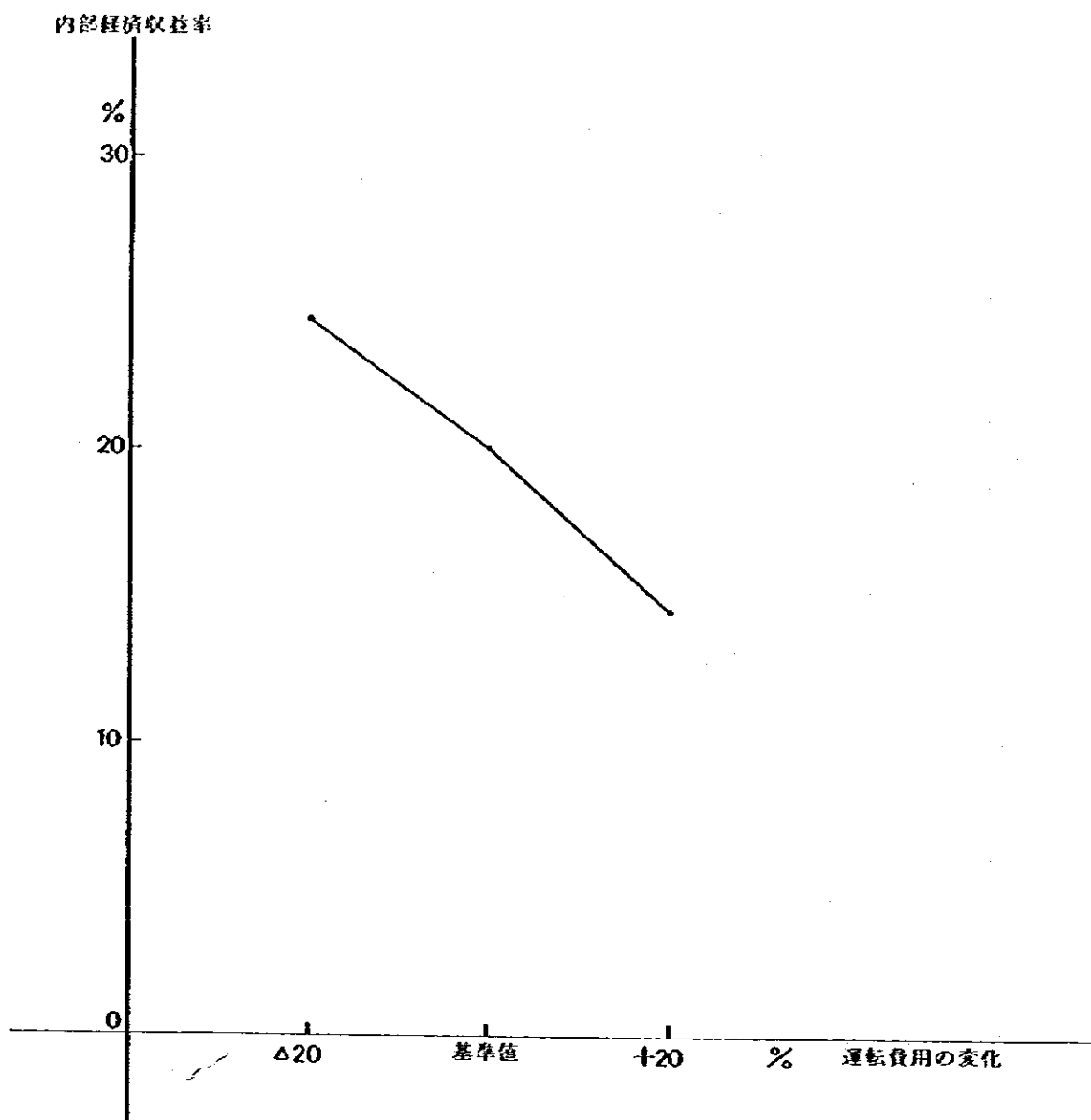
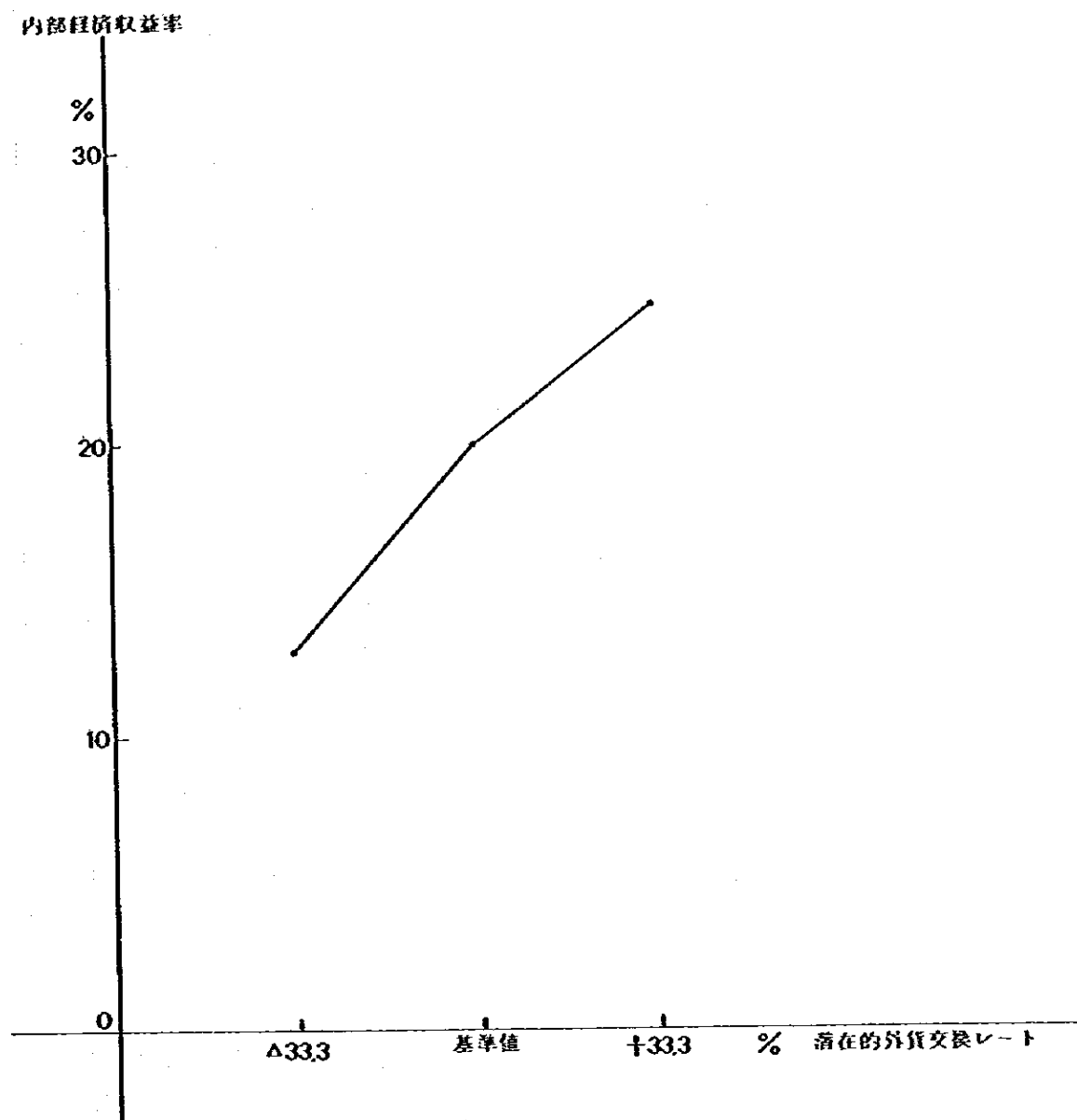


図 7 - 5 - (3) 潜在的外貨交換レートの変化による感度分析
(操業度 30,000 トン/日の経済評価)



操業度 2 万トン/日 : 操業度 2 万トン/日の場合の感度分析の結果は次の通りである
(表 7-17, 18, 図 7-6, 7)。

表 7-17 感度分析表(操業度 20,000 トン/日の財務評価)

1. 総収入の変化 内部財務収益率	20% 減 0.6%	基本ケース 7.9%	20% 増 13.4%
2. 銅建値の変化 内部財務収益率	40% 減 5.3%	基本ケース 7.9%	40% 増 10.2%
3. モリブデン建値の変化 内部財務収益率	20% 減 1.7%	基本ケース 7.9%	20% 増 12.7%
4. 運転費用の変化 内部財務収益率	20% 減 12.1%	基本ケース 7.9%	20% 増 2.7%
5. 初期投資の変化 内部財務収益率	10% 減 8.8%	基本ケース 7.9%	10% 増 6.4%

表 7-18 感度分析表(操業度 20,000 トン/日の経済評価)

1. 総便益の変化 内部経済収益率	20% 減 9.1%	基本ケース 16.1%	20% 増 22.0%
2. 銅建値の変化 内部経済収益率	40% 減 13.7%	基本ケース 16.1%	40% 増 18.4%
3. モリブデン建値の変化 内部経済収益率	20% 減 10.6%	基本ケース 16.1%	20% 増 21.0%
4. 運転費用の変化 内部経済収益率	20% 減 20.5%	基本ケース 16.1%	20% 増 10.4%
5. S E R の変化 内部経済収益率	33.3% 減 9.6%	基本ケース 16.1%	33.3% 増 20.5%

図7-6-(1) 収入の変化による感度分析
(操業度20,000トン/日の財務評価)

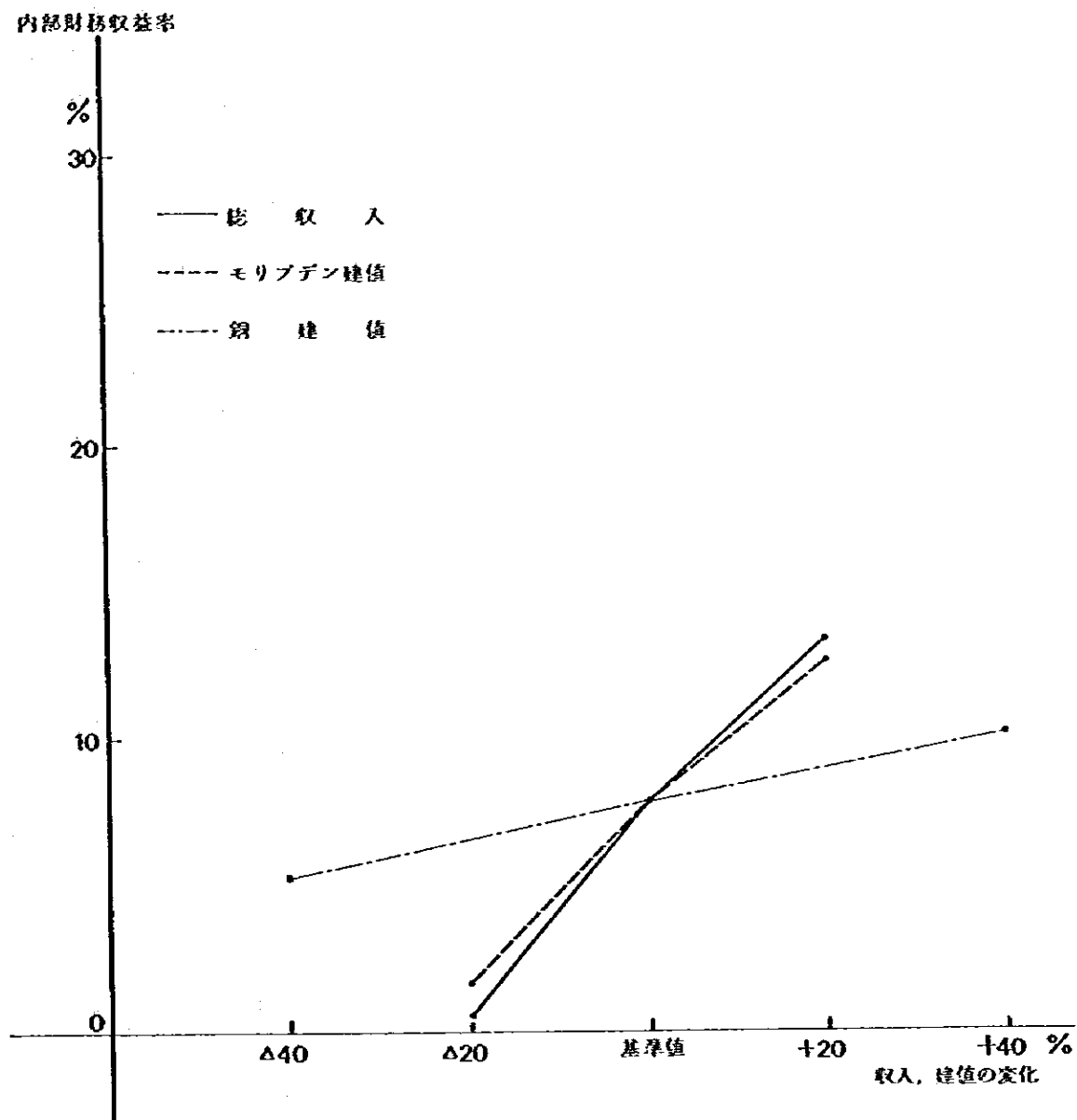


図 7 - 6 - (2) 費用の変化による感度分析
(操業度 20,000 トン/日の財務評価)

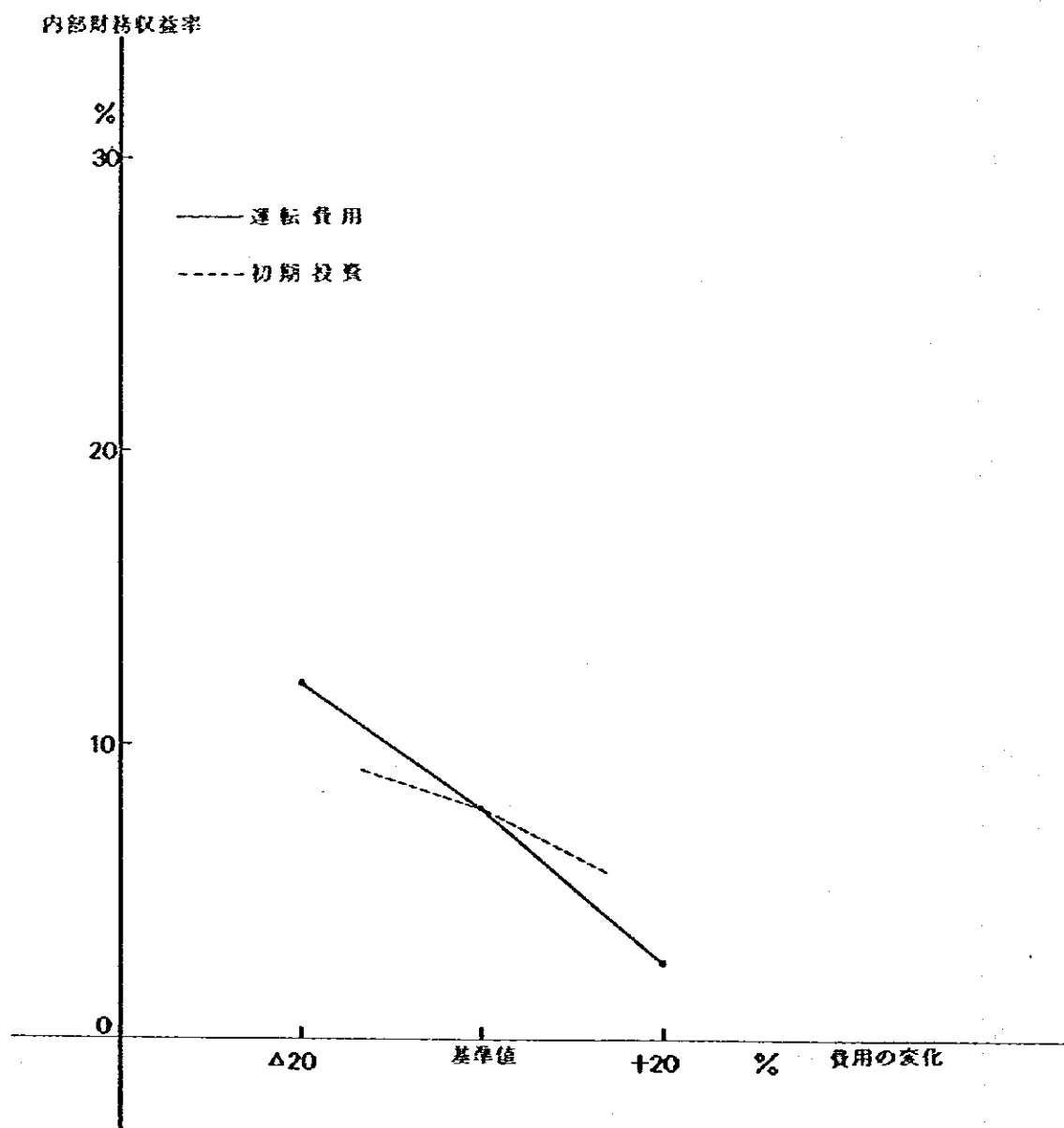


図 7-7-(I) 便益の変化による感度分析

(操業度 20,000 トン/日の経済評価)

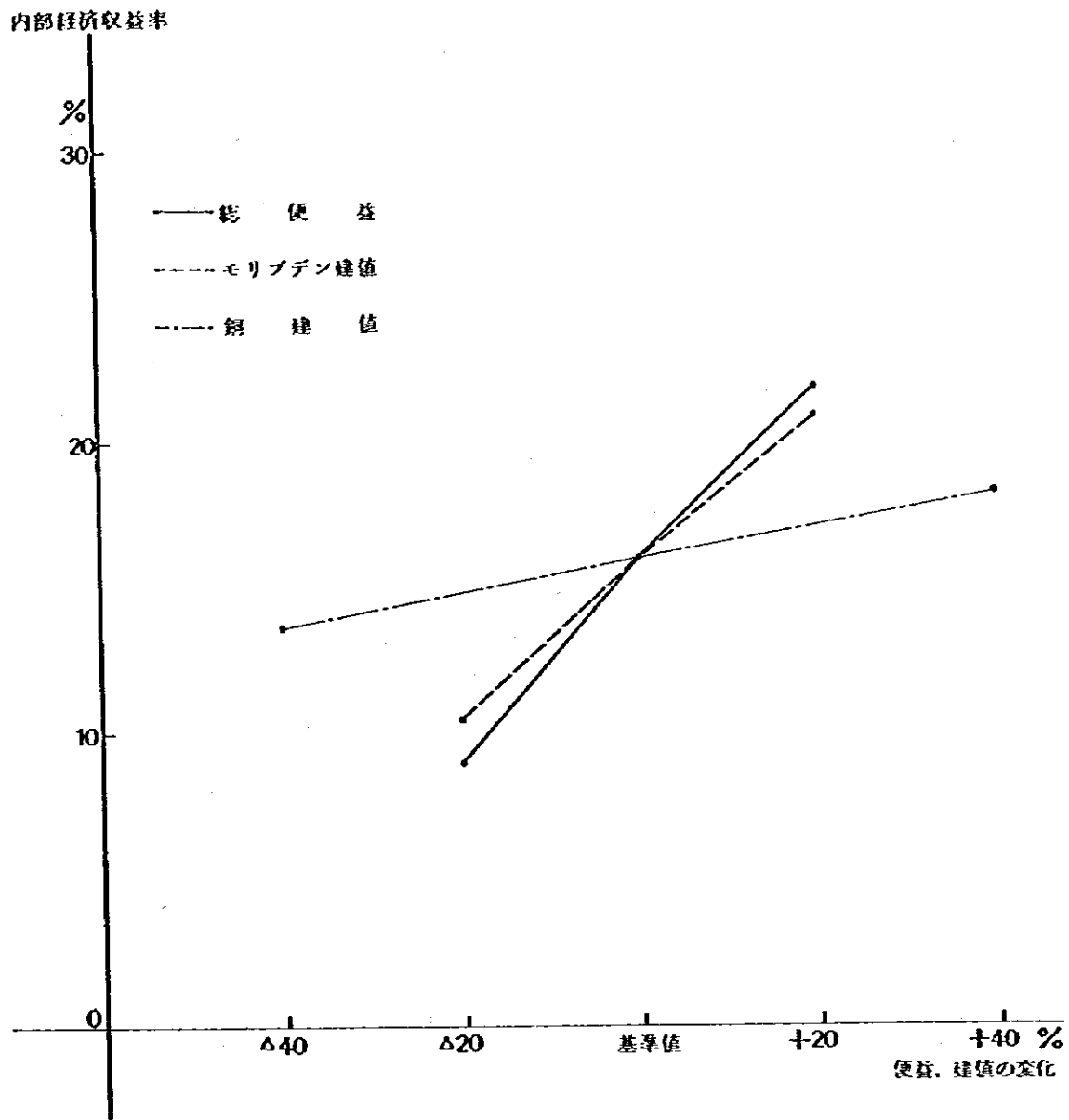


図 7-7-(2) 運転費用の変化による感度分析

(操業度 20,000 トン/日の経済評価)

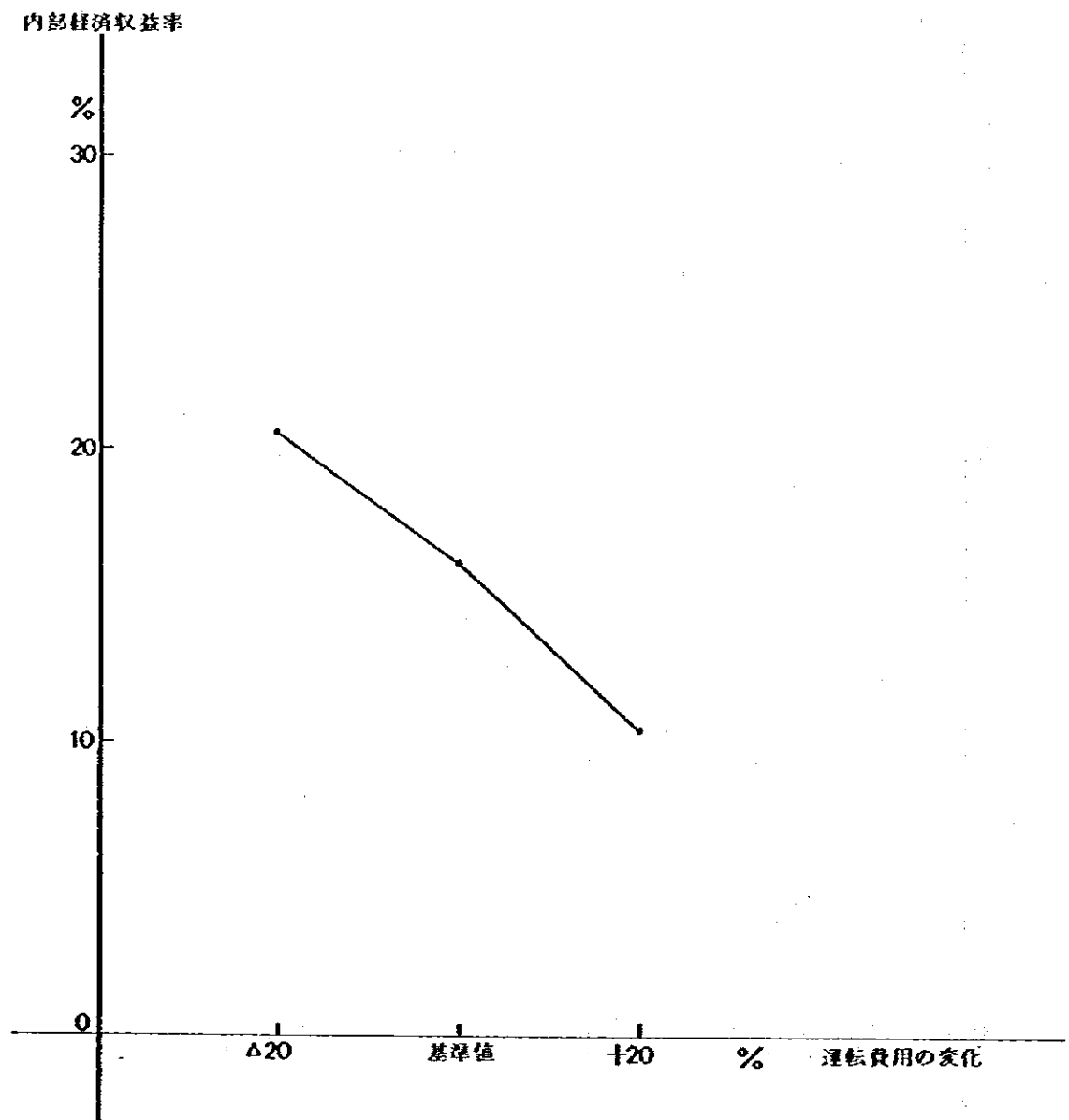
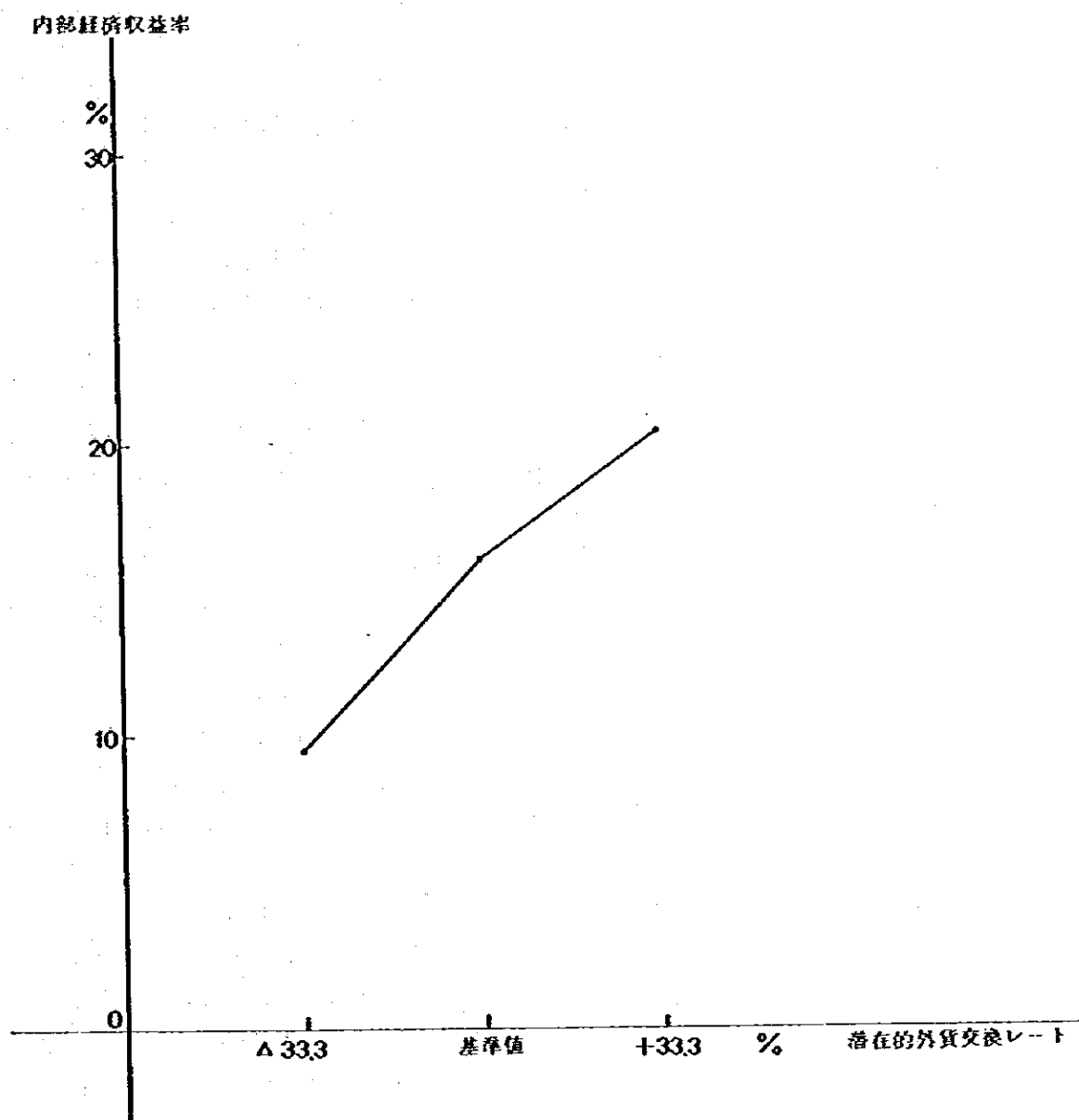


図 7-7-(3) 潜在的外貨交換レートの変化による感度分析
(操業度 20,000 トン/日の経済評価)



第5節 総合評価

5-1 鉱山投資の妥当性

以上の分析からファマティナ鉱山を今後どのように取扱うことが適当であるかを、以下のよう

に結論する。

- ④内部財務収益率11%はあまり高いとは言えないが、内部経済収益率が20%と非常に高いので、2億トンの銅とモリブデンの資源の開発準備を進めることが望ましい。
- ⑤これは、限られたボーリングの数、限られた水文データ、非常に概算的な費用推定等々に基づいて出された数字であるが、鉱山のみではなく、道路、水、電力、鉱山都市等を総合的に捉えたところに意義がある。従って、通常のF/S調査のような鉱山開発投資の妥当性の決定ではない。故に、次のステップとして、ボーリングへの投資、品位検査への出費、国際テNDERへかける資格等々、これからの開発準備を進めることの妥当性が明確となったと解釈すべきである。
- ⑥開発準備を進めるに際して種々考慮すべきことがあるが、民間が合併で開発する場合、内部財務収益率11%なので、政府が低金利の資金補助、またはインフラ建設等への援助をする必要がある。これによって具体化が一步前進する。これらの国による援助は、内部経済収益率が高いという点から、その正当性が明確になった。
- ⑦しかし、実際のところ、インフラ部分の政府の援助による効果はあまり高くはない。30Kmの道路の建設、ダムの建設、鉱山都市の建設等へのいずれかの援助が考えられるが、これらの初期投資は、感度分析に見られるように、内部収益率に与える影響はそれ程大きくない。むしろ、安い電力料金の提供、安い金利による資金協力等がより重要と考えられる。
- ⑧ファマティナ鉱山は銅鉱と言うよりは、むしろモリブデン鉱山である。収入の80%は量的には7分の1のモリブデンによって得られる。その意味で、銅鉱山だけの鉱山よりも開発の可能性は高いと考えられる。民間企業にとっては安定材料となるので、これが内部財務収益率11%を補う役割を果たすと考えられる。
- ⑨内部経済収益率と内部財務収益率に大きな差が出たのは、外貨部分の評価上の差異によるところが多い。すなわち、財務分析は1ドルを1,950ペソとしたが、経済分析では2,600ペソを用いた。これは、資本の外貨部分が半分しかないのに反して、便益のほとんどが外貨部分であるということから、経済分析の便益に有利に替えたことによる。従って、名目のペソの外貨交換レートが、ペソの真の価値を表す外貨交換レートに近づけば、内部財務収益率はもっと良くなるという要素を持っている。
- ⑩ファマティナ鉱山は、本来ならば鉱山を開発するだけでなく、地域開発的な意味も兼ね備えたものになるはずである。現在2.4万人の山裾のチレシート市が3.5万人に膨れあがれば、関連産業や商業活動、近郊の農業生産、文化水準等に大きな影響を及ぼすはずである。残念ながら、これらを計量化する手法が未だ確立されていない。これらは内部経済収益率にも内部財務収益率にも含まれていないが、あらかじめ起る現象として国はポリシーを立てる必要がある。しかし、これらは良い影響を与えるはずである。

⑥ここで計算された種々の費用、収入は、すべて調査時点の1980年11月の価格で推定されたものである。今後の物価上昇によっては、推定された額が大きく変化する可能性もある。しかし、分析の判断基準は、内部収益率として算出されているので、特別な状況の変化がない限り変わらない。

5-2 総合対策と提案

各セクターの計画が相互にバランスがとれて、総合的に鉱山を開発するためには、以下のような対策が必要と考えられる。

- 1) まず鉱山の開発規模に関しては、操業度3万トン/日規模を目途とする。操業度2万トン/日規模よりも3万トン/日の方が規模のメリットがある。
- 2) 適切な居住地が見つからないために、約1,900人の鉱山労働者の通勤が不可能である。ゆえに鉱山附近に合宿所を設ける必要がある。
- 3) 鉱山へ通じる山岳道路約3.0kmの建設費用は58.4億ペソと推定されるが、もし、これを軍隊が建設すれば、人件費が節約できるので、28.5億ペソで建設が可能である。従って、これは積極的に進めるのが好ましい。
- 4) 選鉱用の水の確保は、ダム建設よりも選鉱所の近くで地下水から取得する方が経済的である。ゆえに、次のステップとして、正確な鉱量計算及び資料分析のための精密試験採鉱の際に、地下水の正確な分布も併せて調査する必要がある。
- 5) 用水のためのダムの建設費用は25.9億ペソと推定され、これは民間が負担するという前提で分析している。ところが、プロジェクトライフの終りの22年目に約38億ペソの残存価値を生ずる。これは農業開発にダムが再利用されるためである。ゆえに、この用水のためのダムは、鉱山目的の他に公共的な目的も兼ね備えていると考えられる。このようなダム建設に対しては、国家の援助を行うことが望ましい。
- 6) 鉱山都市のロケーションに関しては、当初はファマティナ村が有力であった。しかし、正確な計算では、鉱山から8.2km離れたチレシートが妥当であるという結論に達した。8.2kmは通勤距離にしては長すぎるので山の上に合宿所を設けたわけであるが、いずれにしても鉱山労働者は週1回は8.2kmを往復しなければならなくなる。実感として8.2kmは長い、これは正確な経済分析の結果である。
- 7) 鉱山都市の総費用は2,513億ペソと推定されたが、このうちの鉱山会社負担は1,385億ペソで約半分である。この1,385億ペソから合宿所部分261億ペソを差引いて、1,124億ペソがチレシートの鉱山都市の費用となる。このうち住宅建設費用が970億ペソと約90%を占める。この住宅建設に関しては、資金面、経営面で工夫する余地がある。
- 8) 電力供給方法に関しては、常識的に考えて買電が安いと考えられている。しかし、実際のところ、中央系統からの1KWh当りの原価費用の計算は難しい。本レポートでは買電による政策料金が安いという前提で買電案を策案しているが、中央系統と連絡が確実に行えるかの不安材料がある。
- 9) 技術部分で、次のステップとして、鉱山用山岳道路3.5kmの正確な最適ルートを選定、

選鉱用水確保のためのダムの位置及び送水パイプのルートを選定、送電線ルートを選定、用水確保の可能性等がある。海拔2,000mの地点から頂上4,300mの間を踏査することは不可能であるが、現代の技術は、踏査することなくこれらを正確に把握する技術が開発されている。人工衛星または飛行機から撮影した写真を用いて、それを科学的に解析することも可能である。

10) 調査開始時点では、既存の索道3.4kmの再利用の期待があった。しかし、1日当りの精鉱約220万トンを20年以上輸送するには、既存施設は古すぎることで、及び、例えば索道を利用したとしても、1日当り200トンの資材搬入には別の道路が必要となることから、再利用は断念した。

11) チレシートーコルドバ間の鉄道廃線と今回の精鉱輸送との関係については、今回はトラック輸送が選ばれたが、年間の銅精鉱輸送はわずか6万トンであり、鉄道が経済的に存続するためには、その10倍以上の輸送量が必要である。従って、廃線問題は別の観点から検討する必要がある。

12) 銅精鉱のまま輸出するか、精錬して電気銅にするかの判断は、輸送量と精錬費用との関係で決まる。今回の調査では、精錬費用の検討は行わなかったが、仮に世界の平均的な精錬費用ポンド当り15セントが可能ならば、精銅で輸出するよりもアルゼンチン国内で精錬した方が経済的である（注参照）。

（注） 精鉱で輸出するか電気銅で輸出するか判断

精鉱を電気銅にするためには、精錬が必要である。ただ、精錬所を設立するにしても、本プロジェクト規模の精鉱産出量（年間5万5,000トン）では非常に非効率であるため、精鉱を運搬して他の精錬所で精錬する方法を採用すべきである。銅精錬所として考えられるのは、ラアルンブレラ鉱山がアンダルガラに計画を予定している精錬所と、エルパチョン鉱山がバレアールに計画を予定している精錬所である。この2つの代替案を精鉱のまま輸出した場合と比較してみる。

輸送費用の比較： 3つの代替案の費用比較は下記の通りである（各輸送費用算出の詳細については第6章参照）。

			年間の総輸送費 (単位：百万ペソ)
鉱山	精 鉱	ブエノスアイレス	1 0.5 1 1
鉱山	精 鉱	アンダルガラ精錬所	
	電気銅	ブエノスアイレス	7.8 1 4
鉱山	精 鉱	バレアール精錬所	
	電気銅	ブエノスアイレス	8.6 2 8

アンダルガラ及びバレアルで精錬すると、年間でそれぞれ26億9,700万ペソ、18億8,300万ペソ輸送量が安くなる。

これらの軽減された輸送量を電気銅トン当りに換算すると、次のようになる。

操業度 3万トン/日 規模の年間産出電気銅

年間産出精鉱量 5万5,000トン

銅精鉱品位 20%

銅精錬実収率 20% - 1% = 19%

(精鉱品位)

電気銅生産 5万5,000トン × 0.19 = 1万450トン

2,204.6ポンド × 1万450 = 2,304万ポンド

電気銅換算の費用軽減額

26億9,700万ペソ ÷ 2,304万ポンド = 117ペソ/ポンド

18億8,300万ペソ ÷ 2,304万ポンド = 82ペソ/ポンド

従って、アンダルガラ精錬所で精錬すると、精鉱のままブエノスアイレスに運搬するのに比べて電気銅換算ポンド当たり117ペソの費用の軽減になり、バレアル精錬所で精錬すると同じくポンド当たり82ペソの費用軽減となる。

一般に世界的な精錬費用は、ポンド当たり293ペソ(15セント)である。従って、国際市場で電気銅がポンド当たり1,950ペソ(100セント)、精鉱価格は電気銅換算でポンド当たり1,657ペソ(1,950 - 293)になる。精錬所を経由した方が精鉱のまま輸出するよりも輸送費用が少なくて済むから、各精錬所の精錬費は、一般的な精錬費であるポンド当たり293ペソから、軽減される輸送費の範囲まで高くなっても、なお経済的である。つまり、許容されるポンド当たり精錬費は次のようになる。

アンダルガラ精錬所 293ペソ + 117ペソ = 410ペソ

バレアル精錬所 293ペソ + 82ペソ = 375ペソ

許容され得るこれらのポンド当たり精錬費は、国際水準の精錬費に比べてそれぞれ40%、28%高の水準である。ポンド当たりこれらの費用以内で精錬できれば、精鉱のまま輸出するよりも電気銅に精錬して輸出した方が経済的であり、これらの費用以上の精錬費がかかれば、精錬をしないで精鉱のまま輸出した方が経済的になる。今まで輸出を前提に考えてきたが、一部国内消費をする場合はどうだろうか。国内消費をする場合でも、最大の消費地はブエノスアイレス付近であるため、輸送費と精錬費の上記の考え方はほぼ当てはまると考えられる。従って、アンダルガラ及びバレアル精錬所の精錬費が、ポンド当たりそれぞれ410ペソ、375ペソ以上かかるのであれば、精鉱のまま輸出して電気銅を別途輸入した方が経済的であるし、これらの価格以内で精錬できるのであれば、電気銅に精錬した上で国内に供給し、余剰分は輸出に回すことも可能である。精鉱のまま輸出するか、精錬まで行いかについての基本的な判断基準

は以上の通りである。これは純粹に經濟的効果について考えたのみであり、國家の政策上精鍊所が必要ということであれば、勿論別の問題である。いずれにしても、もし精鍊までを考慮に入れるのであれば、別途、詳細な企業化調査が必要である。

JICA